



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Mejora de Procesos para Incrementar la Productividad de
la Fumigación Mecanizada en una Empresa Agroindustrial
Trujillo, 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Biminchumo Paz, Carlos Enrique (ORCID: 0000-0002-4175-383X)

ASESOR:

Mg. Aranda González Jorge Roger (ORCID: 0000-0002-0307-5900)

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

TRUJILLO - PERÚ

2020

Dedicatoria

Este proyecto de investigación está dedicado a mi madre que fue la que siempre estuvo en los malos y buenos momentos, enseñándome que con perseverancia todo se puede cumplir. En segundo lugar, a mi hijo que es el impulso y la motivación de superación en cada día.

Agradecimiento

Agradezco a mis familiares que siempre me apoyaron e impulsaron para culminar mis estudios. Gracias a mi asesor al ingeniero Roger Aranda González, por su apoyo y que con su conocimiento ha aportado a realizar mi informe de investigación para culminar mi carrera profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos	vi
Resumen	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGIA	17
3.1. Tipo y Diseño de Investigación	17
3.2. Variables y Operacionalización	17
3.3. Población y muestra	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	18
3.5. Procedimiento	20
3.6. Métodos de análisis de datos	21
3.7. Aspectos éticos	22
IV.RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN.....	52
VI.CONCLUSIONES	54
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS	56
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 – Técnicas y Instrumentos Según Objetivos	20
Tabla N°2 – Cronograma de Actividades	23
Tabla N°3 – Cursograma Analítico Antes de la mejora	28
Tabla N°4 – Tiempo Normal y Estándar Antes de la mejora	30
Tabla N°5 – Eficacia antes de la mejora	31
Tabla N°6 – Eficiencia antes de la mejora.....	33
Tabla N°7 – Productividad antes de la mejora	34
Tabla N°8 – Causas de baja productividad	38
Tabla N°9 – Objetivos – Causa Real del Problema	40
Tabla N°10 – Cronograma de actividades de la propuesta de mejora.....	41
Tabla N°11 – Cursograma Analítico Después de la mejora.....	44
Tabla N°12 – Tiempo Estándar Mejorado	45
Tabla N°13 – Productividad después de la mejora.....	46
Tabla N°14 – Tablero de Indicadores del proceso de fumigación mecanizada.	48
Tabla N°15 – Resumen del DAP	49
Tabla N°16 – Costo Mejorado vs Costo Anterior	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfica N°1 – Comparativo de Productividad Antes y Después	21
Gráfico N°2 – Organigrama de Empresa Agroindustrial	25
Gráfico N°3 – Diagrama de Flujo Actual.....	27
Gráfico N°4 – Diagrama de Ishikawa	37
Gráfico N°5 – Gráfico de Pareto.....	39
Gráfico N°6 – Diagrama de Flujo Mejorado.....	43
Gráfico N°7 – Productividad después de la mejora	47
Gráfico N°8 – Comparativo Eficiencia - Productividad.....	50

Resumen

La empresa agroindustrial donde se desarrolló el proceso de investigación, la cual está dedicada a la siembra, producción, cosecha y exportación de arándanos, el proyecto se realizó en producción campo en el área de SANIDAD en el proceso de fumigación mecanizada, el cual se necesitaba mejorar la productividad cambiando los métodos de trabajo, por ello se realizó un estudio de tiempos y descripción de actividades en donde nos mostró la situación actual de la empresa, en base a esto se eliminó las actividades improductivas y mejoró los tiempos de abastecimientos instalando un tanque de agua de 10000 lts

El desarrollo de esta investigación tiene como objetivo principal Aumentar la productividad del proceso de fumigación mecanizada en cultivo de arándano en una empresa agroindustrial durante el periodo 2019-2020, basado en la mejora de procesos, se plantean soluciones de acuerdo a las causas principales encontradas en el proceso de fumigación mecanizada

Se precisa que el tipo de investigación que se realizó es cuasi experimental, ya que se utilizaron datos de la población para análisis de datos y con ello proponer las mejoras

Mediante la mejora de procesos se pudo incrementar la productividad actual la cual era 77% antes de a mejora y después de la implementación de la propuesta de mejora se logró incrementar a 88% la productividad

Palabras Claves: Productividad, Mejorar de Procesos, Eficiencia, Eficacia

Abstract

The agro-industrial company where the research process is located, the quality is found in the sowing, production, harvest and export of blueberries, the project was carried out in the field production in the area of HEALTH in the mechanized fumigation process, which Productivity needs to be improved by changing work methods, so a time study and description of activities were carried out where we changed the current situation of the company, based on this, unproductive activities are eliminated and supply times improved by installing a 10000 liter water tank

The development of this research has the main objective of increasing the productivity of the mechanized fumigation process in blueberry cultivation in an agroindustrial company during the 2019-2020 period, based on the improvement of processes, solutions are proposed according to the main causes found in the mechanized spraying process

It is specified that the type of research that is carried out is quasi-experimental, since population data are used for data analysis and thus propose improvements

By improving the processes, it was possible to increase the current productivity, which was 77% before an improvement and after the implementation of the improvement proposal, productivity will be increased by 88%

Key Words: Productivity, Process Improvement, Efficiency, Efficacy

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el sector agroindustrial ha crecido notablemente en estos últimos años, en el año 2018 ha generado 58248 puestos de trabajo formales lo cual representa un crecimiento de 27.4% respecto al año anterior; este es el resultado del buen desempeño en las agroexportaciones al mercado internacional llegando a más de \$755 millones en ventas, lo cual ha sido muy beneficioso para el país ya que en los últimos 5 años (2014 – 2018) el PBI del sector agroindustrial logró un crecimiento del 13.7%.

La mayoría de empresas agroindustriales están cambiando sus métodos de fumigación manual a fumigación mecanizada ya que siempre están en busca de la eficiencia y reducción de tiempos de aplicación, la aplicación mecanizada también conlleva que al no ser controlada correctamente se puedan generar sobretiempos y pérdidas en la producción ya que al no tener una aplicación buena de agroquímicos o productos biológicos se van a tener que repetir las aplicaciones en intervalos de tiempo más cortos para combatir la población de las plagas

Existen empresas que han desarrollado software para el control de las aplicaciones mecanizadas, las cuales colocan gps y diferentes sensores al tractor para tener el control de los tiempos de aplicación, de recorridos, la presión de trabajo, tiempo ocioso del tractor.

El mal o excesivo uso de productos agroquímicos afecta la salud y el medio ambiente por ello las empresas agroindustriales están en busca de tecnologías con las que puedan controlar los volúmenes reales de fumigación y que sean eficientes para el control de plagas

La empresa Agroindustrial donde se realizará la investigación posee 60 tractores agrícolas, los tractores son utilizados para fumigación fitosanitaria de 1000 hectáreas de cultivo de arándano, estos tractores tienen instalados dispositivos gps para el control del área y velocidad a la que están realizando un programa de fumigación esto con el fin de tener mapeado el trabajo de cada tractorista y

cumplimiento del programa de fumigación y de los parámetros de velocidad establecidos

En este software se visualiza la variación de velocidad durante la aplicación y también recorridos innecesarios que realizan muchas veces los operadores de los tractores agrícolas, a parte de ello se visualiza el tiempo de paradas que realizan en los abastecimientos y dentro de campo, los cuales no son registradas en una base de datos para el análisis y mejora continua de los procesos.

Actualmente el método de trabajo es tener un solo programa para varios tractores teniendo como costo de operación 30 soles/hr, en el costo de operación incluye los siguientes costos: Costo de mantenimiento de tractor, costo del tractorista, costo de combustible, costo de depreciación, costo de llantas.

El presente trabajo de investigación va a estar enfocado a mejorar la productividad del proceso de fumigación mecanizada, realizando un análisis de los tiempos de todo el proceso de fumigación mecanizada que van desde la recepción de un instructivo de aplicación hasta la pulverización del producto fitosanitario; se mejorará el nivel de eficiencia que actualmente está en un promedio de 78% y una productividad de 77% por ello se dará a conocer las principales causas que conllevan a tener este nivel de productividad la cuales son las siguientes: demora en abastecimientos, falta de indicadores, falta establecer el tiempo estándar, proceso no estandarizado, falta de mantenimiento a las máquinas, averías y falta de métodos de trabajo; al no tener definido el tiempo estándar y el procedimiento de trabajo conlleva a que los operarios trabajen a su criterio y cuando ingresa una nueva persona no tiene las pautas para realizar un trabajo eficiente.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo impacta mejorar el proceso de fumigación mecanizada en la productividad de los cultivos de empresas agroindustriales?

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Mediante la justificación se exponen las razones por la cual es importante la investigación, con el fin de tener un círculo de mejora continua; de acuerdo con HERNÁNDEZ (2014) Nos indica que la investigación se justifica exponiendo las razones y demostrando que el estudio es necesario e importante (p.40).

Justificación Teórica

Según lo que nos señala Valderrama (2013) la justificación de índole teórico surge de la necesidad de tener nuevas explicaciones que complementen o corrijan el enfoque inicial del investigador, ya que este tiene al inquietud de indagar en varios enfoques que sustente el problema que se explica(p.140)

Valderrama señala que la justificación de índole teórico:

Justificación Económica

La operación de cada tractor demanda un gasto de combustible considerable, por ello al mejorar la productividad del proceso de fumigación mecanizada nos va a conllevar a disminuir el gasto en combustible ya que se van a disminuir el tiempo de aplicación de 1ha de cultivo, También hay que tener en cuenta que el combustible es un elemento de consumo diario e imprescindible y básico en el trabajo agrícola. Cada trayecto extra de los tractores cuesta, en combustible y en tiempo de conducción inhábil

Justificación Operativa

Las grandes empresas agroindustriales utilizan diariamente 25 tractores en promedio de lunes a sábado realizando un total de 1050 horas semanales lo que representa S/.47848.5 de costos de operación, lo que se plantea es analizar los métodos de trabajo actual con el fin de reducir el total de horas por hectárea optimizando las tareas que agregan valor al proceso de fumigación mecanizada

Justificación Medio Ambiental

Al ser los tractores máquinas que trabajan con combustibles (Petróleo) va a demandar emisiones a la atmósfera de CO₂, así como otros gases que contribuyen al cambio climático, lo cual no es beneficio para los seres humanos, por ello con el presente trabajo se busca ser más eficiente y establecer un tiempo estándar de trabajo

HIPOTESIS

Hipótesis General

- Al mejorar los métodos de trabajo se incrementará la productividad del proceso de fumigación mecanizada en la empresa agroindustrial

OBJETIVOS

Objetivo General

- Aumentar la productividad del proceso de fumigación mecanizada en cultivo de arándano en una empresa agroindustrial durante el periodo 2019-2020

Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de las actividades del proceso de fumigación mecanizada antes de la mejora
- Determinar el tiempo estándar actual del proceso de fumigación mecanizada antes de la mejora
- Calcular la eficacia, eficiencia, y productividad actual del proceso de fumigación mecanizada antes de la mejora
- Determinar las causas de la baja Productividad del proceso de fumigación mecanizada
- Elaborar el plan de mejora para incrementar la productividad en el proceso de aplicación mecanizada de la empresa agroindustrial
- Reducir tiempo estándar del proceso de fumigación mecanizada
- Mejorar la eficiencia, eficacia y productividad actual del proceso de fumigación mecanizada

II. MARCO TEORICO

TRABAJOS PREVIOS

MORENO (2017). En su tesis denominada “Propuesta de mejoramiento de la productividad, en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos Plásticos Partiplast - Ecuador”.

El autor se enfocó en proponer un incremento en la productividad teniendo como base el estudio de tiempos siendo uno de sus objetivos obtener el tiempo estándar para incrementar la eficiencia en la línea de elaboración de armadores. Teniendo como técnicas e instrumentos al software para registro de datos, el cronómetro, diagrama de recorrido, diagramas hombre-máquina, diagrama de flujo de procesos, diagrama de Pareto. Concluyendo que su nuevo método de trabajo planteado a determinado de forma significativa el aumento en la productividad de la M.O., logrando disminuir el trabajo en un tiempo mínimo con una diferencia de 28 segundos al igual que la distancia entre cada operación

RONQUILLO (2015) es su tesis titulada. “Estandarización de los procesos de fabricación en el área de montaje de la empresa de calzado wonderland – Ecuador” donde planteó en su investigación estudiar los métodos de trabajo y establecer los tiempos de proceso del montaje de calzado, concluyó que al tener como base la aplicación de un estudio de métodos y mediante el análisis de las operaciones realizadas en el proceso de montaje, determinó una técnica que maximiza el trabajo con el mejoramiento del flujo de colaboradores y de materia prima, alcanzando eliminar 8 actividades de operación, 8 transportes, 2 inspecciones y 2 esperas. Analizando también cuales eran las condiciones de trabajo en que se desarrollaban las actividades y mediante el estudio de tiempos llegó a reducir los tiempos de producción de 73.34” a 62.14” por par de zapatos

PALACIOS (2016). En su tesis denominada “Mejora de la productividad de la planta de la empresa MB Mayflower Búfalos S.A. mediante la implementación de un sistema de producción esbelta - Ecuador”. Identificó que para aumentar la productividad de la planta de producción se necesitaba implementar un sistema de producción esbelta identificando los procesos que se pueden mejorar o

eliminar, concluyó que mediante la medición del trabajo y el estudio de métodos se logra incrementar la productividad, basándose en 8 procedimientos los cuales son: selección, registro, examinación, concepción, evaluación, definición, implantación y control; implementando registros y nuevos diagramas para el registro de actividades, ya que con ello podemos establecer o estandarizar el método de la tarea deseada. En la investigación se utilizaron las referencias de Kanawaty de su libro de la OIT el cual ayudó a tener un mejor panorama de cómo realizar un procedimiento de mejora apoyándose en diagramas descritos en el libro

ULCO (2015). En su tesis “Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print - Perú”. Planteó que a través de la ingeniería de métodos se incrementaría la productividad de la mano de obra en el sistema productivo, utilizando técnicas e instrumentos, como diagramas de recorrido, toma de tiempos, diagrama de operaciones, diagrama de causa -efecto. Concluyó, que estableciendo el nuevo método propuesto en su investigación llegaría a reducir los tiempos improductivos y contrarrestar las causas que generan estos sobre tiempos, también se eliminan las tareas que no producen ningún valor en el proceso productivo de cajas de calzado aplicando las técnicas que se describieron al inicio.

ARANA (2014). En su tesis “Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje - Perú”. Detalló que para mejorar la productividad en el área de producción de carteras necesitaba implementar herramientas de mejora continua como el estudio de tiempos, concluyendo que para este proceso se necesitaba adquirir maquinaria para no generar tiempos muertos durante el proceso de producción y que manteniendo los mismos tiempos de M.O. Llegó a reducir considerablemente el tiempo de fabricación del producto de 110.05 minutos a 92.08 minutos lo cual reveló un 16% de mejora.

CHECA (2014) en el presente trabajo de tesis. “Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la

productividad de la empresa Confecciones Sol -Perú”, se dio como propuesta de mejora implementar en el proceso productivo un estudio de tiempos y estudio de métodos con lo que se lograría incrementar la productividad en la línea de confección de polos, utilizando herramientas como diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, matriz de priorización y diagramas de flujo, teniendo como resultado insuficiente mano de obra, por cual se plateó la propuesta de mejora y así lograr el objetivo principal de esta tesis

DÁVILA (2015). Es su tesis “Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras - Perú”, mediante el diagnóstico de la situación actual de la empresa se encontró deficiencias en los procesos de fabricación de jaulas para gallinas ponedoras, siendo esto para la empresa un factor muy importante para la satisfacción de sus clientes actuales y potenciales, se propuso la implementación de mejora de los procesos de la empresa productora, teniendo en cuenta los requerimientos y estándares de los productos. Encontrando como principales demoras en las entregas de los productos la falta de mano de obra, colaboradores no capacitados, no tener un procedimiento adecuado de trabajo, repetición de actividades y no tener establecido el tiempo estándar; por ello se tuvo como requerimiento por parte de la empresa que se mejora los métodos de trabajo realizando un estudio de métodos, tiempos y con la implementación de las 5s que ayudará a que la mejora en los procesos tenga éxito

ORTEGA y VÍLCHEZ (2012). En su tesis “Propuesta de mejora en la línea de envasado de balones de glp para incrementar la productividad de la empresa envasadora caxamarca gas S.A. – Cajamarca”. Que se basó en la aplicación del estudio del trabajo para lograr estimar y calcular las mejoras que se pueden implementar en el proceso de envasado de balones de GLP de 10kg, donde utilizaron técnicas del estudio de métodos y estudio de tiempos basándose en 6 procedimientos pasos para mejorar el método de trabajo; llegando a la conclusión que el estudio de métodos es muy útil para establecer mejoras ya que podemos determinar el tiempo estándar del proceso de balones de gas de GLP de 10kg, ver cuál es nuestro cuello de botellas y contra restarlo para incrementar la productividad del proceso, mediante estas mejoras se demostró que

productividad se mejorara en un 38%, la eficiencia económica también aumentara en un 13% y la eficiencia de línea mejorara en 3.04%, esto tuvo como consecuencia el aumento en la producción en un 38%

TEORÍAS

Productividad

Según Prokopenko, en el libro “Introducción al estudio del trabajo” indica que, “Como definición general, la productividad se define con el uso óptimo de materiales, capital y recursos, ya que es la relación de los recursos utilizados para el proceso y la producción final en un sistema de producción de bienes o servicios, los recursos pueden ser energía, materiales, información

Según Gutiérrez (2010) “La productividad se define con los resultados que se obtiene en un proceso o un sistema de producción, por lo que incrementar la productividad es obtener mejores resultados optimizando los recursos utilizados para generar un producto final”

La productividad dentro de las empresas juega un papel muy importante ya que al llevar el control de este indicador tiene como resultado procesos viables y óptimos, quiere decir que la empresa está produciendo más bienes o servicios con menores recursos como tiempo, materia prima, mano de obra, por ello las empresas también debe mantenerse actualizada con los avances tecnológicos y capacitar constantemente a su personal para mejorar sus capacidades y habilidades consiguiendo también que estén más comprometidos con la empresa

Eficiencia

Según García, “Es la capacidad aprovechable en horas máquina y horas hombre para obtener la productividad y se logra según los turnos que trabajaron en el horario correspondiente” (García, 1997, p.19)

Según Chiavenato, “Se refiere a obtener un incremento en la productividad en beneficio de la empresa o sea es lograr el máximo éxito con una cantidad determinada o lo mínimo de insumos, obtener los resultados predeterminados o previsto con mínimos recursos” (2006, p. 133).

De acuerdo con García (2011), Se determina mediante la relación de los insumos utilizados y los recursos designados, Además, el nivel de eficiencia refleja el óptimo uso de los materiales o recursos utilizados en un producto o servicio en un periodo determinado. la eficiencia se evalúa mediante una escala razón es:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Insumos Programados}}{\text{Insumos Utilizados}} \times 100\%$$

Eficacia

“Se refiere a la obtención de los resultados deseados en el tiempo establecido y puede ser un reflejo de calidad, cantidad percibida o ambos” (García, 1997, p.19).

Mide el nivel de cumplimiento del colaborador con respecto a la cantidad de productos fabricados

Formula a emplear:

$$= \frac{\# \text{ Unidades Producidas}}{\# \text{ Unidades Programadas}} \times 100\%$$

Fumigación Mecanizada

Consiste en la pulverización de productos agroquímicos o biológicos mediante un tractor agrícola el cual arrastra un implemento de fumigación que sirven para el control de enfermedades y plagas de un determinado cultivo, por ejemplo: arándano, palto, uva, etc.

Productos agroquímicos y Biológicos

Los productos agroquímicos o biológicos son aquellos que utilizan las empresas agroindustriales para proteger los cultivos de plagas, enfermedades las cuales pueden ocasionar pérdidas económicas en las empresas

Boquillas para Pulverización

En el campo agrícola para aplicaciones mecanizadas se utilizan boquillas en los equipos de fumigación el cual es arrastrado por un tractor agrícola, existen diferentes tipos de boquillas entre las más utilizadas tenemos las boquillas ATI y ATF de la marca Albuz y boquillas MGA de la marca MAGNOJET, las características principales son tipo de chorro, ángulo, tamaño de gota, color y caudal

Estudio del trabajo

Según García R., en su libro “Estudio del trabajo, ingeniería de métodos y medición del trabajo” Indica que “Es la técnica sistemática para controlar todas las operaciones de un proceso realizando un análisis minucioso, con el objetivo de realizar mejoras al proceso que permitan que el trabajo sea realizado fácilmente por el trabajador, ya que eso se reflejará en que la labor la realice en un menor tiempo, que se utilice menor cantidad de materia prima y se verá reflejado en un menor costo por unidad de producción.”(García R., 2011, p.8)

Estudio de métodos

Según Kanawaty G. (2010) en su libro “Introducción al estudio del trabajo” indica que “El estudio de métodos es un examen sistemático y registro de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras” (p.19)

El estudio de métodos o ingeniería de métodos utiliza una evaluación y registro crítico y sistemático de la forma de realizar actividades, con el objetivo de proponer mejoras, dentro de la empresa u organización. Sin embargo, se relaciona con la medición de trabajos. Que consiste en, emplear las técnicas o herramientas para calcular el tiempo que se demora un colaborador en ejecutar sus actividades, en relación con las normas de rendimiento antes establecidas. Para tener claro que la medición de trabajo no es igual al estudio de métodos ya que el primero se relaciona a una investigación sobre los tiempos improductivos y el segundo a eliminar o reducir las actividades improductivas o que no generan valor al proceso

Principales etapas de la ingeniería de métodos.

Se realiza mediante el enfoque esencial del estudio de métodos, el cual radica en el seguimiento de 8 etapas fundamentales que son:

1. Selección del Proyecto (Seleccionar). “La selección del proyecto para el estudio, es principalmente toda actividad realizada dentro de un entorno de trabajo que puede ser asunto de una investigación, para proponer mejoras de la manera como se realiza la actividad.

Además, para elegir un proceso son 3 los factores que se deben considerar o tener presentes:

- Aspectos económicos o de eficiencia en función de los costos.
- Aspectos técnicos.
- Aspectos humanos” (OIT, 1996, P.78).

“Sin embargo, para seleccionar el proyecto a estudiar, se debe considerar lo siguiente:

- Plantas nuevas y expansión de las existentes.
- Productos y métodos nuevos.
- Producto de alto costo que implican baja ganancia.
- Productos incompetentes en el mercado.
- Inconvenientes en la confección textil.
- Operaciones con cuello de botella” (Niebel y Freivalds, 2014, p.5).

2. Presentación y adquisición de datos (Registrar). El procedimiento es realizar una observación en situ de los acontecimientos relevantes coherentes con ese trabajo y recolectar de fuentes oportunas de todos los datos que sean necesarios. Las técnicas que se utilizan en esta fase son diagramas y gráficos. Respecto a los gráficos que indican la secuencia de los hechos son los siguientes:

- Cursogramas visuales del proceso, es un diagrama que enseña un cuadro general de cómo se presentan las principales operaciones e inspecciones (OIT, 1996, p.86).
- Herramientas gráficas de análisis del operario, se registra mediante un diagrama lo que el colaborador ejecuta en su espacio de trabajo

- Herramientas gráficas de análisis del material, diagrama en donde se consigna como se manipula o trata el material (OIT, 1996, p.91).
- Herramientas gráficas de análisis del equipo o maquinaria, diagrama en donde se consigna como se utiliza el equipo (OIT, 1996, p.91).
- Diagrama de secuencia de operaciones, es de gran ayuda como medio de comunicación de procesos y en el entrenamiento de personal (Palacios, 2009, p.100).

Respecto a los gráficos con escala de tiempo, son los siguientes:

- “Representación gráfica de múltiples actividades, su principal objetivo es suprimir los tiempos muertos de ambas partes es decir del colaborador y de la maquinaria
- “Sinograma: Detalla de forma simultánea las actividades de las manos de un colaborador durante un proceso determinado, el cual nos sirve para suprimir manipulaciones y encontrar cadenas optimas de los movimientos, acortar los tiempos de finalización y preparar al personal

Los diagramas que indican movimiento son los siguientes:

- “Representación gráfica de recorrido o de circuito, se emplea para realizar distribución en planta mejorada, reduciendo los flujos o recorridos”
- “Representación gráfica de hilos, es un modelo o plano a escala en que se persigue y mide a los colaboradores con un hilo, ya sea de materiales o de equipo durante una actividad determinada”
- “Ciclograma, es una representación gráfica que se emplea en la elaboración de los procedimientos y manuales de funciones, además permite reconocer de forma rápida y simple los aspectos relevantes de un proceso”
- “Cronociclograma, es una herramienta que registra la trayectoria del movimiento de un colaborador en 3 dimensiones, colocándole una lámpara eléctrica pequeña en alguna parte del cuerpo como puede ser en la mano, en un dedo y con ayuda de una cámara estereoscópica se fotografía el desplazamiento de la luz mientras se mueve en el campo de trabajo. adicionalmente en el circuito eléctrico de la lámpara se coloca un interruptor, y si enciende rápidamente y se apaga lentamente, se obtiene

en la fotografía la dirección del movimiento a través de una línea de trazos con forma de pera

- “Gráfico de trayectoria, en este grafico se remite información cuantitativa sobre los movimientos de los colaboradores, equipo o material entre los lugares que se realiza el proceso durante un tiempo determinado

“Estos son los gráficos y diagramas, que se utilizan para la obtención y presentación de datos, además se debe tener los siguientes criterios:

- Recolección de las necesidades de producción.
- Recolección de los datos de ingeniería.
- Recolección de los datos de confección y costos.
- Diseño y descripción de la estación de trabajo y herramientas
- Diseño e interpretación de gráficos de operación de los procesos.
- Realización de diagramas de flujo de procesos de cada uno de los artículos” (Niebel y Freivalds, 2014, p.5).

3. Análisis de Datos (Examinar). Se analizan los datos de forma crítica, la manera en que se ejecuta el trabajo, con respecto al objetivo, el sitio donde se realiza la operación o actividad, la búsqueda de las actividades que se lleva a cabo, y los métodos o herramientas utilizadas. Puesto que se expone las interrogantes de cada actividad con el fin de investigar la mejor manera la secuencia de actividades y los problemas que se ocasionan

Las consideraciones que se deben tener en cuenta son los siguientes:

- Utilizar 9 métodos principales del análisis operativo (objetivo o meta de operación, tolerancias y especificaciones, tipo de material, seguimiento y procesos de fabricación, configuración y herramientas, manejo de materiales, distribución de planta, diseño del trabajo).
- Indagar sobre cada parte del proceso
- Utilizar las preguntas por qué, dónde, qué, quién, cuándo, cómo” (Niebel y Freivalds, 2014, p.5).

4. Desarrollo del Método ideal (Establecer). En esta parte de la etapa se debe determinar el método más práctico, económico y eficaz, mediante las opiniones

de los colaboradores que participen en el desarrollo de la actividad (OIT, 1996, P.77).

Sin embargo, para determinar el óptimo método, se debe tener en cuenta los principios del diseño de trabajo respecto a: equipo del lugar de trabajo, , trabajo manual, optimización de movimientos, seguridad (Niebel y Freivalds, 2014, p.5).

5. Presentar e instalar el Método (Evaluar). En este paso se evalúa el proyecto seleccionado, la comparación de la relación de costo eficacia del nuevo método seleccionado (OIT, 1996, 77).

Sin embargo, en esta fase, se emplea herramientas para la toma de decisiones y en donde se pone el procedimiento de operación, después de evaluar y elegir el método adecuado (Niebel y Freivalds, 2014, p.5)

6. Desarrollo del Análisis del Trabajo (Definir). “En esta fase lo primordial es realizar un análisis de trabajo, posteriormente se describe el trabajo a realizar para que de esta manera, se pueda ubicar a los colaboradores con habilidades diferentes de las respectivas áreas, y de esta manera, estén al 100% de su capacidad” (Niebel y Freivalds, 2014, p.5).

Además, en esta parte se debe también fijar la nueva metodología de forma clara y presentarlo a los colaboradores involucrados dentro de la producción (OIT, 1996, p.77).

7. Establezca Estándares de Tiempo (implantar). En esta fase se implementa el nuevo método con un ritmo normal y se capacita a todos los colaboradores, sobre la correcta manera de cómo se debe utilizar, para que de esta manera poder reducir los tiempos innecesarios para la empresa (OIT, 1996, P.77).

Respecto, a esta etapa se realiza también, el estudio medido del tiempo, muestreo del trabajo, datos estandarizados, formulas, sistema de tiempos predeterminados (Niebel y Freivalds, 2014, p.5).

8. Seguimiento (Controlar). En la fase final se contrasta la verificación del ahorro después de implementar en nuevo método de trabajo, adicional se tiene que asegurar que la instalación sea la adecuada, se debe contar con todos los

trabajadores de la empresa, finalmente se debe repetir el procedimiento de los métodos (Niebel y Freivalds, 2014, p.5).

Además, se debe observar la aplicación del nuevo método e implementar procedimiento adecuados para evitar que se vuelva a usar el método anterior (OIT, 1996, P.77).

Tiempo Estándar

El tiempo estándar se refiere al tiempo para la realización de un producto en una determinada etapa del proceso, y debe cumplir con algunas condiciones como un trabajador calificado y bien capacitado el cual debe trabajar a un ritmo normal realizando una tarea específica

La estandarización de un proceso permite utilizar el tiempo estándar para determinar o identificar las mejoras dentro de un proceso, por ello es necesario e indispensable realizar un estudio de tiempos para de esta manera dar a conocer el tiempo que debe asignarse. Cuando todos los tiempos estándar son determinados, adecuado a los elementos, entonces el tiempo base del proceso se obtiene con la sumatoria de todos ellos.

Para Render y Heizer (2014), El tiempo estándar, “es aquel tiempo a considerar globalmente de la operación” (p. 393). No obstante, el tiempo estándar se refiere al ajuste del tiempo normal, lo cual esto establece los suplementos para las necesidades personales, las cuales pueden ser: las demoras inevitables existentes en el trabajo como la fatiga.

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de suplemento}}$$

Dónde:

El tiempo normal, se refiere al tiempo que utiliza una persona para realizar un trabajo a ritmo normal y se utiliza la siguiente formula:

$$\text{Tiempo normal} = \text{media de los tiempos} \times \text{factor de calificación}$$

Para ello, la media de los tiempos se obtiene de observaciones directas a una actividad específica promediando el total de los tiempos. El tiempo necesario

para que un colaborador realice un trabajo específico se establece de manera clara y específica con la ayuda del factor de calificación. Sin embargo, no hay forma de establecer el tiempo normal sin la opinión o participación del analista de tiempos

En el informe de investigación, se utilizará la herramienta del sistema Westinghouse, ya que es el más utilizado por la mayor parte de investigadores por ser el método más en los estudios de tiempos a diferencia de los demás.

Por lo tanto, para calificar a los colaboradores se utilizan 4 métodos, los cuales son: Habilidad, esfuerzo, condiciones, consistencia. (Ver Anexo N°10)

Suplementos de Trabajo, “están expresados en porcentaje y son aplicados al tiempo normal para así obtener el tiempo estándar, no obstante, estos porcentajes de tiempo se encuentran en tablas elaboradas por la OIT” (Noriega y Díaz, 1998, p. 121).(Ver anexo N°11)

Para la realización del estudio de métodos existen herramientas las cuales ayudarán a registrar y analizar los procesos.

El diagrama más usado es el siguiente:

Diagrama de flujo de procesos: Es un diagrama donde se detalla las operaciones e inspecciones de un proceso, aparte de ello se especifica los materiales o variables que se controlan dentro de cada operación. Al momento de iniciar el esquema del proceso, primero se colocará en la parte superior el elemento o pieza importante para la elaboración del producto, y en la parte superior izquierda se colocarán los elementos e insumos necesarios para la obtención del producto final. Todas las operaciones e inspecciones deben mostrar de tal modo que se pueda tener una idea rápida del proceso. (Ver anexo N°12)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

Tipo de investigación experimental, ya que se aplicará un análisis y modificación del proceso de fumigación mecanizada, teniendo dos variables dentro de este proyecto que son la variable independiente que es “Mejora de procesos” y la variable dependiente “Productividad”, de las cuales se explicará la vinculación entre estas dos variables

3.2. Variables y Operacionalización

En este informe de investigación tenemos las siguientes variables

Variable Independiente

Tenemos como variable independiente “Mejora de Procesos”, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo vamos a poder generar una alternativa de mejora para incrementar la productividad en la empresa donde se realiza la investigación

Variable Dependiente

Tenemos como variable dependiente “La productividad”, la cual para poder hallar necesitamos de realizar un diagnóstico inicial en la empresa agroindustrial calculando la eficiencia y la eficacia actual para luego ambas multiplicarlas y obtener la productividad actual de la empresa agroindustrial, y de acuerdo a los resultados se analizan los factores o causas que generan no obtener la productividad esperada

Se realizó un cuadro de operacionalización de variables donde se incluyen la definición y dimensiones de cada variable (Ver Anexo N° 6)

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Para este trabajo de investigación se tendrá como población la cantidad de tractores agrícolas con los que se ejecuta las fumigaciones mecanizadas, en lo cual se desarrollará un previo análisis del actual método de trabajo, presentando gráfico de tiempos de trabajo, volumen por hectárea real y velocidad de los tractores agrícolas

3.3.2. Muestra

Para el trabajo de investigación se considerará una muestra de 5 tractores agrícolas los cuales aplicarán en 50 hectáreas del cultivo de arándano

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

En la presente investigación, la fuente de recolección de datos que se utilizará primero es la observación en el proceso de fumigación mecanizada con el fin de conocer a detalle la información de las actividades de trabajo que se efectúan (Ver Anexo N°4)

Mediante la técnica la observación se evaluó al personal operario y identificó cuales son los principales motivos o fallas que reducen la productividad de la fumigación mecanizada (Ver anexo N°5)

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos que utilizaremos son los siguientes:

Cronómetro

Diagrama de flujo

Se detallará todas las operaciones que incurren para que se realice una fumigación mecanizada (Ver Anexo N°8)

Diagrama de Ishikawa

Nos ayudará en determinar las causas primarias de no tener una buena eficiencia en los procesos de fumigación mecanizada (Ver anexo N°9)

Registros de información

Mediante un registro de datos en Excel se analizará los tiempos de trabajo de cada tractor y los costos de operación actual (Ver anexo N°6,7)

Diagrama de Pareto

Este diagrama nos ayudará a identificar las principales causas de fallas de las máquinas en las cuales debemos enfocarnos para solucionar el 80% de los problemas.

Software agrotrack

Este software funciona mediante un dispositivo gps que está conectado a la batería del tractor, y mediante un aplicativo instalado en la laptop se

puede obtener el recorrido y tiempos de trabajo de cada tractor agrícola
(Ver anexo N° 10)

3.4.3. Validación y confiabilidad del instrumento

Para el presente trabajo de investigación se elaboraron los instrumentos descritos anteriormente, los cuales deben tener un grado óptimo de validez para poder recopilar datos confiables por ello se pide la validación de expertos en el tema para que puedan aportar con el conocimiento y sugerir si es necesario algunos cambios en los instrumentos planteados. A continuación, se muestra una tabla de los expertos que aportaron con su validación de los instrumentos utilizados.

EXPERTO	FIRMA
Roger Aranda González	
Pedro Olortegui Núñez	
Daniel Li Jiménez	

3.5. Procedimiento

Para el desarrollo de informe de investigación y lograr los objetivos trazados se utilizarán técnicas cuantitativas que se describen en el siguiente cuadro según objetivo

Tabla N°1 – Técnicas y Instrumentos Según Objetivos

Objetivo	Técnica	Instrumento	Logro
Realizar un diagnóstico de las actividades del proceso de fumigación mecanizada antes de la mejora	Observación	Diagrama de Flujo	Determinar la situación actual de la empresa agroindustrial
Determinar el tiempo estándar actual del proceso de fumigación mecanizada antes de la mejora	Análisis Documental, estadística y base de datos	Cronómetro, Sistema Agrotrack, Tabla de cálculos de Excel	Se determina el tiempo estándar en el proceso de fumigación mecanizada
Calcular la eficacia, eficiencia y productividad actual del proceso de fumigación mecanizada antes de la mejora	Análisis Documental, estadística y base de datos	Tabla de cálculos de Excel	Se calcula la eficiencia, eficacia y productividad actual del proceso de fumigación mecanizada
Determinar las causas de la baja Productividad en el proceso de fumigación mecanizada	Observación	Diagrama de Ishikawa Diagrama de Pareto	Se establecen las causas de la baja productividad en el proceso de fumigación mecanizada

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Métodos de análisis de datos

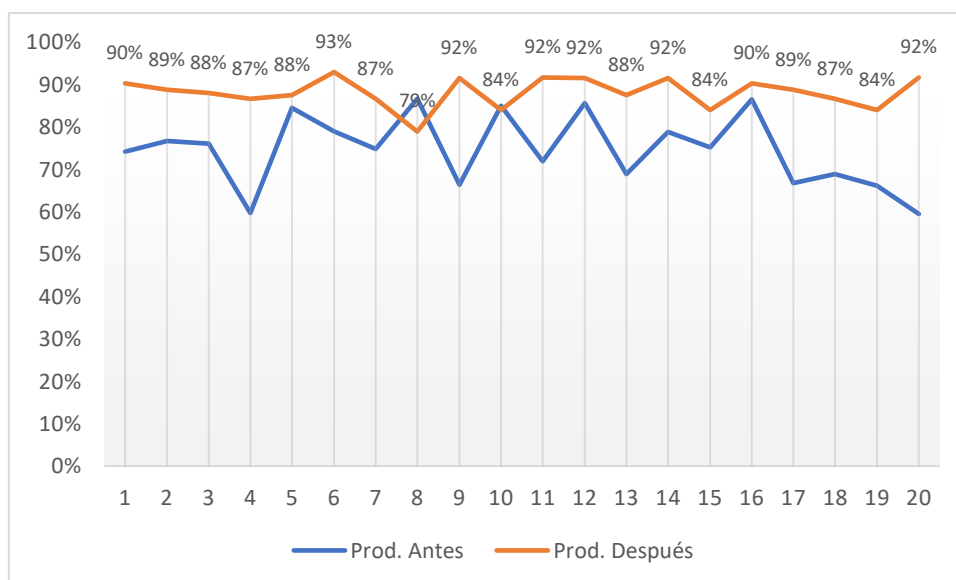
Para esta investigación el método utilizado será un análisis cuantitativo ya que para testificar la hipótesis propuesta y analizar los datos se aplicarán métodos estadísticos

Análisis Descriptivo

Mediante el análisis descriptivo se puede visualizar de forma gráfica los incrementos de productividad que se han generado en los 20 días de registros de información pre mejora y post mejora en el proceso de fumigación mecanizada

En la gráfica N°1, podemos observar la tendencia de la productividad antes y después de la implementación de la mejora de los procesos, cabe resaltar que la media de la productividad antes de la implementación de la mejora era de 77%, mientras que después de la implementación la productividad logró ascender a 88%. El incremento de la productividad es de 11%. En conclusión, se demuestra que mediante la mejora de procesos se llegan a eliminar las actividades improductivas y con ello se logra mejorar la productividad de la empresa

Gráfica N° 1 – Comparativo de Productividad Antes y Después



Fuente: Elaboración Propia

3.7. Aspectos éticos

En el presente informe de investigación se está cumpliendo con la ética profesional, el compromiso del investigador es no propagar la información de los reportes analizados por el motivo de que estos sean mal usados y a examinar la propiedad intelectual, para lo cual se tendrá en cuenta la autenticidad de los resultados presentados

IV. RESULTADOS

Para el desarrollo del informe de investigación que se realizó en una empresa agroindustrial se desarrolló el siguiente cronograma de actividades

Tabla N° 2 – Cronograma de Actividades

Actividades	AÑO 2020																														
	ENERO					FEBRERO				MARZO					ABRIL				MAYO					JUNIO				JULIO			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Situación actual de la empresa - Se detallará una breve descripción de la empresa y organigrama																															
Registros de datos obtenidos - Mediante la técnica de registro se detallará las actividades realizadas Se realizará un Cursograma analítico y - DOP para describir las actividades del proceso																															
Se realizan los cálculos con los datos obtenidos - Se determina el tiempo estándar, eficacia, eficiencia y productividad antes de la mejora - Se Determinan las causas de la baja productividad del proceso de fumigación mecanizada en la empresa agroindustrial																															
Se Diseña un nuevo método de trabajo																															

4.1. Descripción de la situación actual de la empresa

Descripción de la empresa

Localización

País: Perú

Provincia, Ciudad, Distrito: Virú, Virú, Chao

La empresa está situada en:

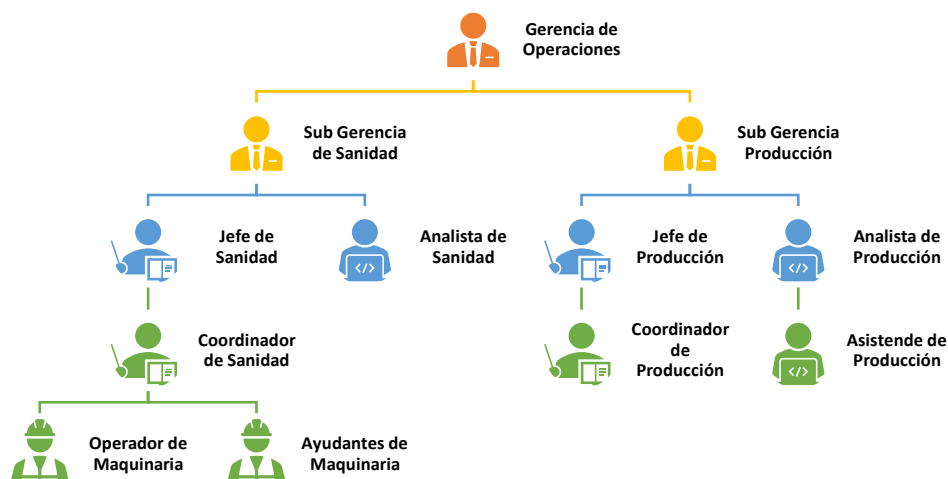
Sede productiva ubicada en CAR.INDUSTRIAL KM. 1.5 Z.I. EL PALMO – LA LIBERTAD – TRUJILLO – PERU



La empresa planta, cosecha, procesa, empaca y exporta arándanos frescos de manejo de cultivo convencional y orgánico en presentaciones de clamshell de 4.4 oz, 6 oz, pinta y punnet, en su variedad Rocío.

Organigrama de la empresa agroindustrial

Gráfico N°2: Organigrama de Empresa Agroindustrial



Fuente: Elaboración Propia

Organigrama Vertical el cual se basa en una estructura jerárquica piramidal, cuyas responsabilidades están en la cima de la misma. A medida que se desciende por la cadena de cada área funcional, el nivel de autoridad y responsabilidad disminuye

Organigrama del área de operaciones agrícolas tiene como Líder principal a un gerente de operaciones, quien tiene a cargo a 2 subgerencias, la de Sanidad y la de producción agrícola, a su vez ellos tienen jefaturas que se encargan de dar las indicaciones a los coordinadores para la realización de la programación de actividades y procesos.

La investigación está enfocada en el área de Sanidad la cual tiene varios procesos, pero entre los principales está el proceso de aplicación mecanizada en donde se incrementará la productividad realizando mejoras en los procesos

Luego se informó a los trabajadores de la empresa agroindustrial que se realizará un trabajo de investigación y el proceso seleccionado es la fumigación mecanizada, siendo el objetivo principal estandarizar el proceso, determinar los tiempos de fumigación mecanizada, determinar las actividades improductivas y establecer un nuevo método de trabajo para aumentar la productividad del proceso de fumigación mecanizada, por ello se convocó a una reunión para informar sobre todo lo mencionado e indicando que se medirá el trabajo durante un tiempo determinado de 20 días antes (Situación actual) y 20 días después (Situación mejorada) un total de 40 días, con la propósito de mejorarlo en equipo con los trabajadores del área seleccionada (Sanidad).

4.2. Registro de datos Obtenidos

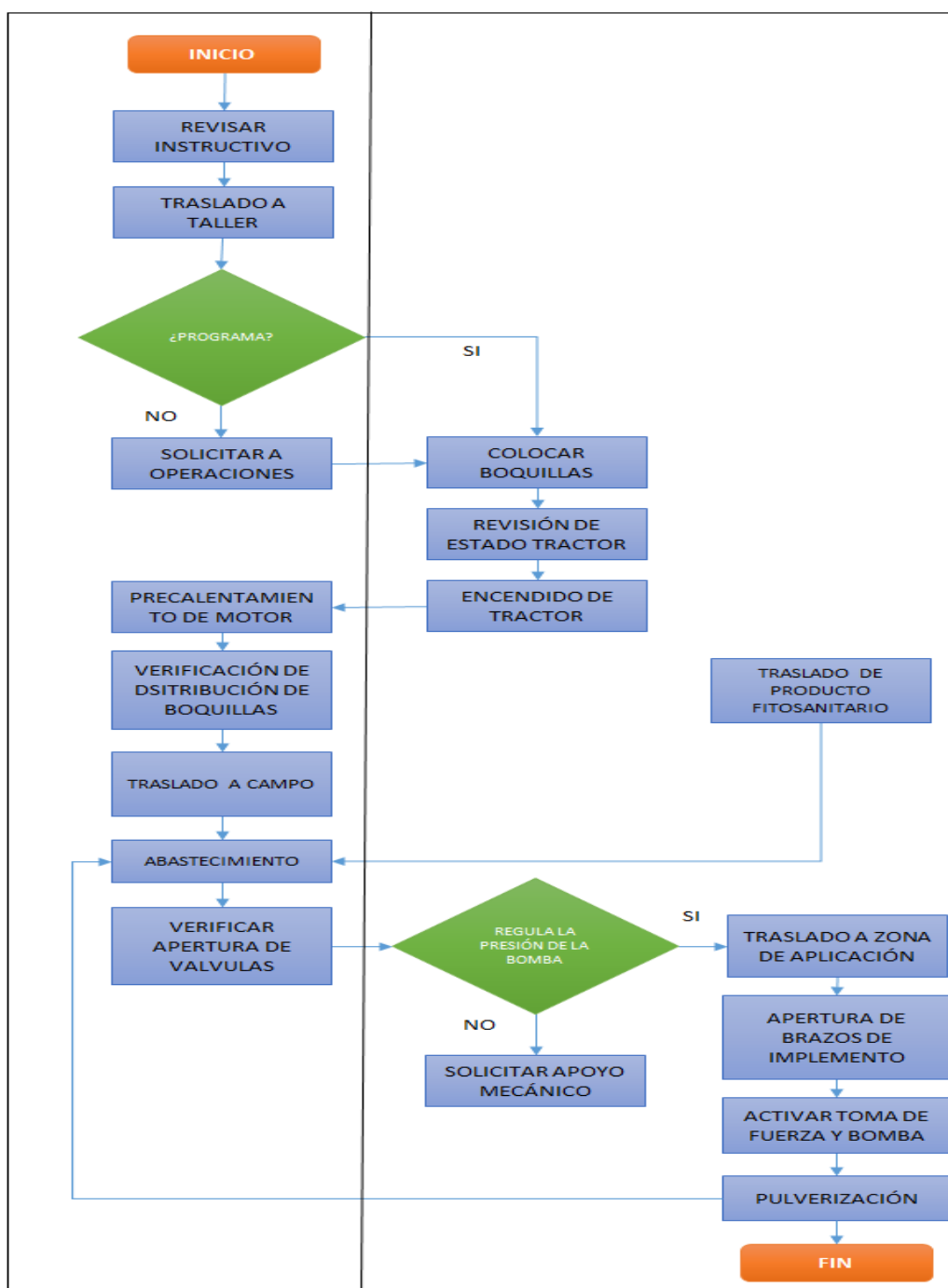
Se realizó un DOP y DAP del proceso seleccionado en el primer procedimiento, el cual es el proceso de fumigación mecanizada en el área de sanidad, previo al registro de tiempos para poder determinar las actividades que se efectúan en cada proceso de la fumigación mecanizada.

Se determinó completamente todo el proceso de fumigación mecanizada y con ello observar cuellos de botella y de esta manera, facilitar su posterior análisis en los siguientes procedimientos.

DIAGRAMA DE FLUJO

Asunto: FUMIGACIÓN MECANIZADA	HOJA: 1 DE 1
AREA: OPERACIONES	MÉTODO: ACTUAL
LINEA DE INVESTIGACIÓN:	FECHA: 11/05/2020
GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA	REALIZADO POR: CARLOS BIMINCHUMO PAZ

Gráfico N°3 – Diagrama de Flujo Actual



Fuente: Elaboración Propia

Descripción del diagrama del proceso de fumigación mecanizada





El proceso inicia por la revisión del instructivo de fumigación el cual es documento que deja el coordinar de sanidad indicado el fundo y área que se va aplicar, luego de esta revisión los operarios se trasladan a taller donde se

encuentran ubicados los tractores agrícolas y el operador Líder quien tiene el programa de los tractores que trabajarán, en caso el operador líder no cuente con este programa se comunica de inmediato con el área de operaciones para que envíe y agilizar la designación de máquinas a los operarios; Luego los ayudantes de maquinaria proceden a colocar las boquillas de pulverización, mientras que los operadores revisan el estado de tractor e implemento para continuar con el encendido del tractor para el precalentamiento del motor por 2 minutos, luego el supervisor y ayudantes verifican la correcta distribución de boquillas de acuerdo al programa que se ejecutará, una vez validado esto el operador se trasladó con el tractor a zona de abastecimiento en donde se le llena agua y producto fitosanitario, abastecido el operador enciende la bomba del pulverizador y verifica si todas las boquillas funcionan correctamente, para luego regular la presión de la bomba, finalizado esto el operador desactiva la bomba para dirigirse con el tractor al campo de aplicación, ingresa a los dos primeros surcos y abre los brazos del implemento y activa la bomba e inicia la pulverización/fumigación fitosanitaria.

Se muestra el cursograma analítico antes de la mejora

Tabla N° 03- . Cursograma Analítico Antes de la mejora

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE FUMIGACIÓN MECANIZADA			
Diagrama Num:	Hoja Núm de	Resumen	
Objeto: Aplicar Producto Fitosanitario		Actividad	Actual
Actividad: Aplicación Mecanizada		Operación	9
Método: Actual		Transporte	3
Lugar: Empresa		Espera	7
Agroindustrial		Inspección	3
Operario (s): 5	Ficha núm:	Almacenamiento	0
		Distancia (m)	
		Tiempo (min-hombre)	

Compuesto por: Carlos Biminchumo Aprobado por:	Fecha: 14/10/2019		Fecha:		Costo					
	- Mano de obra				- Material					
	Total									
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (Mts)	Símbolos				Observaciones		
										
Revisar Instructivo de Aplicación		2.2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Traslado a Taller Maquinaria		0.9	100				<input type="checkbox"/>			
Esperar programa de maquinaria		3.1				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Colocar Boquillas a máquina		5.6		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>				
Revisión de estado de tractor e implemento		4.5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>					
Encendido de tractor		0.3		<input type="checkbox"/>						
Precalentamiento de motor		2.1				<input type="checkbox"/>				
Verificación de Distribución de Boquillas		1.3			<input type="checkbox"/>					
Traslado de producto fitosanitario		7.4	3000				<input type="checkbox"/>			
Traslado a punto de abastecimiento de agua		7.7	3000				<input type="checkbox"/>			
Abastecimiento de Agua		9.1		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		Se tiene demoras por poca presión de agua		
Abastecimiento de Producto fitosanitario		2.5		<input type="checkbox"/>						
Verificar apertura de válvulas de boquillas		2.2			<input type="checkbox"/>					
Regular presión de Bomba		1.4		<input type="checkbox"/>						
Esperar Indicación de zona de aplicación		3.0				<input type="checkbox"/>				
Traslado a zona de aplicación		6.0		<input type="checkbox"/>						
Apertura de Brazos para ingreso a surco de aplicación		0.5		<input type="checkbox"/>						
Activar toma de fuerza del tractor y bomba		0.5		<input type="checkbox"/>						
Pulverización de producto fitosanitario		47.9		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		En este proceso existes demoras por averías en los tractores o implementos de fumigación		
Total		108.14								

4.3. Se realizan los cálculos con los datos obtenidos

Determinar el tiempo estándar en el proceso de fumigación mecanizada

Mediante la tabla 4, se visualizan 19 actividades que se ejecutan para la fumigación mecanizada, se ha tomado los tiempos promedio para realizar la actividad aplicación mecanizada de 20 días.

Estudio de tiempos: para el cálculo del tiempo estándar primero obtenemos el tiempo observado el cual servirá para calcular el tiempo normal se le multiplica por la escala según la tabla de la OIT que es un 95% ya que se considera un trabajo de velocidad lenta, teniendo ya el tiempo normal se procede a calcular el tiempo estándar del proceso de fumigación mecanizada

Tabla N°4 – Tiempo Normal y Estándar Antes de la mejora

Actividades	T. Observado (min)	T. Normal (min)	T. Estándar (min)
Revisar Instructivo de Fumigación	2.23	2.12	2.35
Traslado a Taller Maquinaria	0.91	0.86	0.96
Esperar programa de maquinaria	3.145	2.99	3.32
Colocar Boquillas a máquina	5.63	5.34	5.93
Revisión de estado de tractor e implemento	4.46	4.24	4.70
Encendido de tractor	0.3	0.29	0.32
Precalentamiento de motor	2.13	2.02	2.25
Verificación de Distribución de Boquillas	1.26	1.19	1.32
Traslado de producto fitosanitario	7.41	7.04	7.81
Traslado a punto de abastecimiento de agua	7.74	7.35	8.16
Abastecimiento de Agua	9.115	8.66	9.61
Abastecimiento de Producto fitosanitario	2.48	2.35	2.61
Verificar apertura de válvulas de boquillas	2.2	2.09	2.32
Regular presión de Bomba	1.36	1.29	1.43
Esperar Indicación de zona de Fumigación	2.99	2.85	3.16
Traslado a zona de Fumigación	6.03	5.73	6.36
Apertura de Brazos para ingreso a surco de aplicación	0.46	0.43	0.48
Activar toma de fuerza del tractor y bomba	0.46	0.43	0.48
Pulverización de producto fitosanitario	47.85	45.46	50.46
	108.14	102.73	114.03

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla donde se realizaron los cálculos de observa que el tiempo estándar es de 114 minutos y 2 segundos la cual es el promedio general de los 20 días de evaluación y toma de tiempos que se realizó durante el proceso de fumigación mecanizada, se detalla cómo se obtuvo el tiempo normal de 108 minutos con 8 segundos, se determinó multiplicando el tiempo observado por la escala de desempeño, el valor de la escala se refiere a la velocidad de trabajo “Lenta”, finalmente para calcular el tiempo estándar se multiplica el tiempo normal por los suplementos considerados para este trabajo los cuales fueron: por necesidades personales 5 de calificación, suplemento base por fatiga 4 de calificación, trabajo de pie 2 de calificación y 0 de ruido de calificación según el cuadro de suplementos de la Kanawaty G. 2010 (Ver Anexo 11), sumando 11, se divide entre 100 y se le suma 1 dejando un número de 1,11, el cual se multiplica con el t_n y se obtiene el tiempo estándar

Determinar la eficiencia actual del proceso de fumigación mecanizada

Para determinar la eficiencia actual del proceso de fumigación mecanizada se ha utilizado la base de datos de Excel que se obtiene del sistema Agrotrack

Tabla N°5 – Eficacia antes de la mejora

PROCESO	FUMIGACIÓN MECANIZADA
INVESTIGADOR:	CARLOS BIMINCHUMO PAZ
PERIODO:	AGOSTO 2019 - ENERO 2020

FECHA	Área Trabajada	Área Programada	EFICACIA
3/08/2019	35.28	35.28	100%
9/08/2019	65.66	65.66	100%
10/08/2019	70.36	70.36	100%
15/08/2019	34.78	34.78	100%
16/08/2019	31.27	31.27	100%
17/08/2019	70.35	70.35	100%
21/08/2019	31.24	31.24	100%
23/08/2019	30.49	30.49	100%
24/08/2019	38.91	38.91	100%
27/08/2019	35.28	35.28	100%
29/08/2019	62.24	65.91	94%
10/09/2019	35.08	35.08	100%

12/09/2019	60.34	65.61	92%
13/09/2019	31.24	31.24	100%
14/09/2019	70.31	70.31	100%
16/09/2019	53.98	53.98	100%
19/09/2019	47.96	47.96	100%
25/09/2019	35.29	35.29	100%
26/09/2019	34.42	34.42	100%
2/10/2019	59.45	65.66	91%
3/10/2019	35.08	35.08	100%
4/10/2019	37.17	37.17	100%
9/10/2019	35.28	35.28	100%
10/10/2019	34.41	34.41	100%
12/10/2019	31.26	31.26	100%
16/10/2019	31.24	31.24	100%
22/10/2019	58.45	65.66	89%
24/10/2019	35.28	35.28	100%
23/10/2019	31.24	31.24	100%
25/10/2019	34.42	34.42	100%
26/10/2019	35.07	35.07	100%
28/10/2019	35.29	35.29	100%
29/10/2019	35.31	35.31	100%
7/11/2019	35.08	35.08	100%
12/11/2019	34.34	34.34	100%
13/11/2019	35.07	35.07	100%
14/11/2019	35.27	35.27	100%
22/11/2019	31.24	31.24	100%
26/11/2019	31.24	31.24	100%
27/11/2019	34.42	34.42	100%
28/11/2019	35.28	35.28	100%
29/11/2019	23.27	23.27	100%
12/12/2019	20.55	20.55	100%
4/01/2020	35.31	35.31	100%
9/01/2020	35.03	35.03	100%
10/01/2020	34.08	34.08	100%
13/01/2020	40.41	40.41	100%
15/01/2020	32.23	32.23	100%
17/01/2020	31.89	31.89	100%
		PROMEDIO	99%

Fuente: Elaboración Propia

Determinar la eficacia actual del proceso de fumigación mecanizada

Para determinar la eficacia actual del proceso de fumigación mecanizada se ha utilizado la base de datos de Excel que se obtiene del sistema Agrotrack

Tabla N°6 – Eficiencia antes de la mejora

PROCESO	FUMIGACIÓN MECANIZADA
INVESTIGADOR:	CARLOS BIMINCHUMO PAZ
PERIODO:	AGOSTO 2019 - ENERO 2020

FECHA	Tiempo Utilizado	Tiempo Planificado	EFICIENCIA
3/08/2019	30.81	25.05	81%
9/08/2019	62.47	46.62	75%
10/08/2019	65.44	49.96	76%
15/08/2019	33.34	24.69	74%
16/08/2019	29.75	22.20	75%
17/08/2019	64.43	49.95	78%
21/08/2019	29.94	22.18	74%
23/08/2019	29.01	21.65	75%
24/08/2019	36.19	27.63	76%
27/08/2019	31.31	25.05	80%
29/08/2019	60.83	46.80	77%
10/09/2019	33.38	24.91	75%
12/09/2019	56.83	46.58	82%
13/09/2019	27.06	22.18	82%
14/09/2019	61.40	49.92	81%
16/09/2019	50.21	38.33	76%
19/09/2019	43.59	34.05	78%
25/09/2019	33.83	25.06	74%
26/09/2019	31.28	24.44	78%
2/10/2019	57.34	46.62	81%
3/10/2019	31.88	24.91	78%
4/10/2019	34.57	26.39	76%
9/10/2019	33.82	25.05	74%
10/10/2019	32.98	24.43	74%
12/10/2019	29.07	22.19	76%
16/10/2019	29.94	22.18	74%
22/10/2019	59.67	46.62	78%
24/10/2019	32.81	25.05	76%
23/10/2019	27.28	22.18	81%
25/10/2019	29.81	24.44	82%
26/10/2019	32.62	24.90	76%
28/10/2019	37.58	25.06	67%
29/10/2019	28.83	25.07	87%
7/11/2019	31.13	24.91	80%
12/11/2019	30.72	24.38	79%
13/11/2019	30.63	24.90	81%
14/11/2019	33.81	25.04	74%

22/11/2019	29.94	22.18	74%
26/11/2019	33.27	22.18	67%
27/11/2019	30.06	24.44	81%
28/11/2019	33.82	25.05	74%
29/11/2019	21.64	16.52	76%
12/12/2019	17.80	14.59	82%
4/01/2020	30.59	25.07	82%
9/01/2020	30.59	24.87	81%
10/01/2020	30.25	24.20	80%
13/01/2020	36.72	28.69	78%
15/01/2020	29.98	22.88	76%
17/01/2020	27.62	22.64	82%
PROMEDIO			78%

Fuente: Elaboración Propia

Determinar la productividad actual del proceso de fumigación mecanizada en la empresa agroindustrial

De acuerdo con la eficacia y eficiencia obtenida la productividad del proceso de fumigación mecanizada es: 77%

Tabla N°7- Productividad antes de la mejora

PROCESO	FUMIGACIÓN MECANIZADA		
INVESTIGADOR:	CARLOS BIMINCHUMO PAZ		
PERIODO:	AGOSTO 2019 - ENERO 2020		
FECHA	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
3/08/2019	100%	81%	81%
9/08/2019	100%	75%	75%
10/08/2019	100%	76%	76%
15/08/2019	100%	74%	74%
16/08/2019	100%	75%	75%
17/08/2019	100%	78%	78%
21/08/2019	100%	74%	74%
23/08/2019	100%	75%	75%
24/08/2019	100%	76%	76%
27/08/2019	100%	80%	80%
29/08/2019	94%	77%	73%
10/09/2019	100%	75%	75%
12/09/2019	92%	82%	75%
13/09/2019	100%	82%	82%
14/09/2019	100%	81%	81%
16/09/2019	100%	76%	76%

19/09/2019	100%	78%	78%
25/09/2019	100%	74%	74%
26/09/2019	100%	78%	78%
2/10/2019	91%	81%	74%
3/10/2019	100%	78%	78%
4/10/2019	100%	76%	76%
9/10/2019	100%	74%	74%
10/10/2019	100%	74%	74%
12/10/2019	100%	76%	76%
16/10/2019	100%	74%	74%
22/10/2019	89%	78%	70%
24/10/2019	100%	76%	76%
23/10/2019	100%	81%	81%
25/10/2019	100%	82%	82%
26/10/2019	100%	76%	76%
28/10/2019	100%	67%	67%
29/10/2019	100%	87%	87%
7/11/2019	100%	80%	80%
12/11/2019	100%	79%	79%
13/11/2019	100%	81%	81%
14/11/2019	100%	74%	74%
22/11/2019	100%	74%	74%
26/11/2019	100%	67%	67%
27/11/2019	100%	81%	81%
28/11/2019	100%	74%	74%
29/11/2019	100%	76%	76%
12/12/2019	100%	82%	82%
4/01/2020	100%	82%	82%
9/01/2020	100%	81%	81%
10/01/2020	100%	80%	80%
13/01/2020	100%	78%	78%
15/01/2020	100%	76%	76%
17/01/2020	100%	82%	82%
		PROMEDIO	77%

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Determinar las causas de la baja productividad del proceso de fumigación mecanizada en la empresa agroindustrial

Para determinar las causas de la baja productividad en el proceso de fumigación mecanizada se utilizaron los siguientes instrumentos:

Diagrama de Ishikawa

Por medio de la técnica de observación durante los días de muestra se pudo recolectar las frecuencias de las problemáticas surgidas en el diagrama de Ishikawa, por ello luego se elaboró un diagrama de Pareto para determinar las principales causas que conllevan a tener una baja productividad en el proceso de fumigación mecanizada

Gráfico N°4: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de Pareto

Se realizó un seguimiento durante 30 días para anotar cuales son las causas por las que se retrasa el proceso de fumigación mecanizada (Ver anexo N°06); Mediante el diagrama de Pareto se a determinado las principales causas de la baja productividad de la fumigación mecanizada que son:

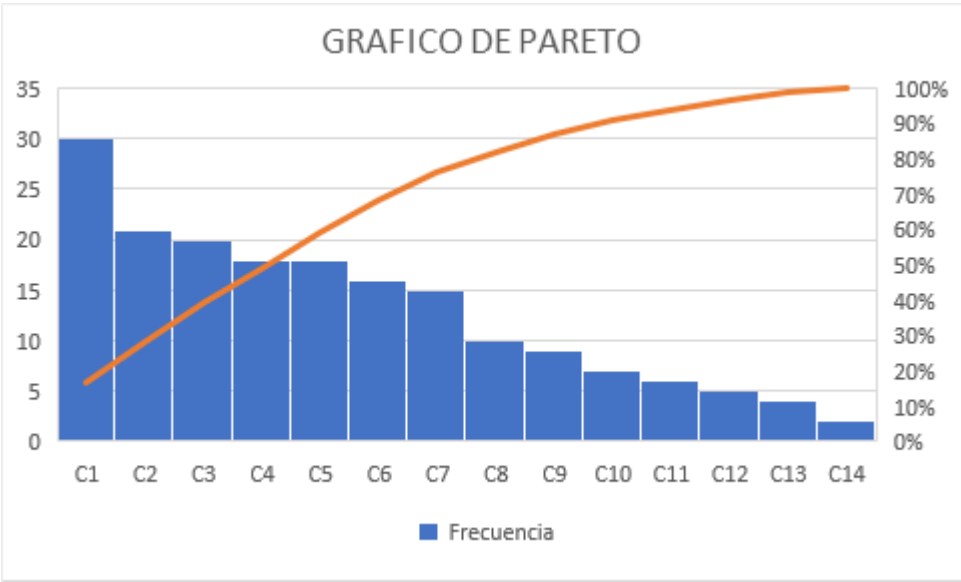
- Demora en puntos de abastecimiento de agua y producto
- Falta de indicadores
- Falta establecer el tiempo estándar
- Proceso no estandarizado
- Falta de mantenimiento
- Averías constantes
- Falta de métodos de trabajo

Tabla N°8 – Causas de baja productividad

COD	CAUSAS	Frecuencia	% Total	% Total Acumulado
C1	Demora en abastecimientos	30	17%	17%
C2	Falta indicadores	21	12%	28%
C3	Falta Establecer el tiempo estándar	20	11%	39%
C4	Proceso no estandarizado	18	10%	49%
C5	Falta de Mantenimiento	18	10%	59%
C6	Averías	16	9%	68%
C7	Falta de métodos de trabajo	15	8%	76%
C8	Falta de compromiso	10	6%	82%
C9	Altas Temperaturas	9	5%	87%
C10	Agotamiento por calor	7	4%	91%
C11	Eficiencia del personal	6	3%	94%
C12	Repetición de Actividades	5	3%	97%
C13	Falta de Materiales	4	2%	99%
C14	Lluvias	2	1%	100%
TOTAL		181	100%	

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N°5-Gráfico de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

4.5. Propuesta de Mejora

Se realizó un diagrama de Ishikawa y a su vez un diagrama de Pareto para determinar las principales causas de la baja productividad dándonos que la solución para mejorar la productividad es realizar un estudio del trabajo y mejora de métodos de trabajo, para lo cual se realizó la siguiente tabla

Tabla N° 09 – Objetivos – Causa Real del Problema

PROCESO:	FUMIGACIÓN MECANIZADA	
OBJETIVOS	CAUSA RAÍZ	SOLUCIÓN PROPUESTA
Elaborar el plan de mejora para incrementar la productividad en el proceso de fumigación mecanizada de la empresa agroindustrial	Demora en abastecimientos	Instalación de tanques de agua de 10000lts
	Falta indicadores	Establecer objetivos, metas e indicadores
	Proceso no estandarizado	Establecer diagrama de proceso
	Falta de métodos de trabajo	Establecer un procedimiento de trabajo
	Falta de Mantenimiento	Revisión de Plan de mantenimiento, realizar un estatus de Tractor + Implemento
	Averías	
Reducir tiempo estándar del proceso de fumigación mecanizada	Falta indicadores	Establecer objetivos, metas e indicadores
	Proceso no estandarizado	Establecer diagrama de proceso
	Falta Establecer el tiempo estándar	Establecer el nuevo tiempo estándar
Mejorar la eficiencia, eficacia y productividad actual del proceso de fumigación mecanizada	Demora en abastecimientos	Instalación de tanques de agua de 10000lts
	Falta indicadores	Establecer objetivos, metas e indicadores
	Proceso no estandarizado	Establecer diagrama de proceso
	Falta de métodos de trabajo	Establecer un procedimiento de trabajo
	Falta de Mantenimiento	Revisión de Plan de mantenimiento, realizar un estatus de Tractor + Implemento
	Averías	

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Cronograma de actividades

Tabla N°10 – Cronograma de actividades de la propuesta de mejora

[illegible]

Resultados finales de la variable del proyecto de investigación

- Comparativo de resultados de variable Independiente

- Comparativo de resultados de variable Dependiente

4.7. Implementación de propuesta de mejora

Con el análisis del diagrama actual se observaron las actividades que no generan valor y se procedió a realizar un nuevo DOP y DAP del proceso de fumigación mecanizada previo a la toma de tiempos para establecer los nuevos procesos que se efectúan en cada etapa. Luego de registrar todo el proceso y determinar el orden en el que se realiza la fumigación mecanizada

DIAGRAMA DE FLUJO MEJORADO

Asunto:	FUMIGACIÓN MECANIZADA	HOJA:	1 DE 1
AREA:	OPERACIONES	MÉTODO:	MEJORADO
LINEA DE INVESTIGACIÓN:	GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA	FECHA:	18/05/2020
		REALIZADO POR:	CARLOS BIMINCHUMO PAZ

Gráfico N° 6 – Diagrama de Flujo Mejorado

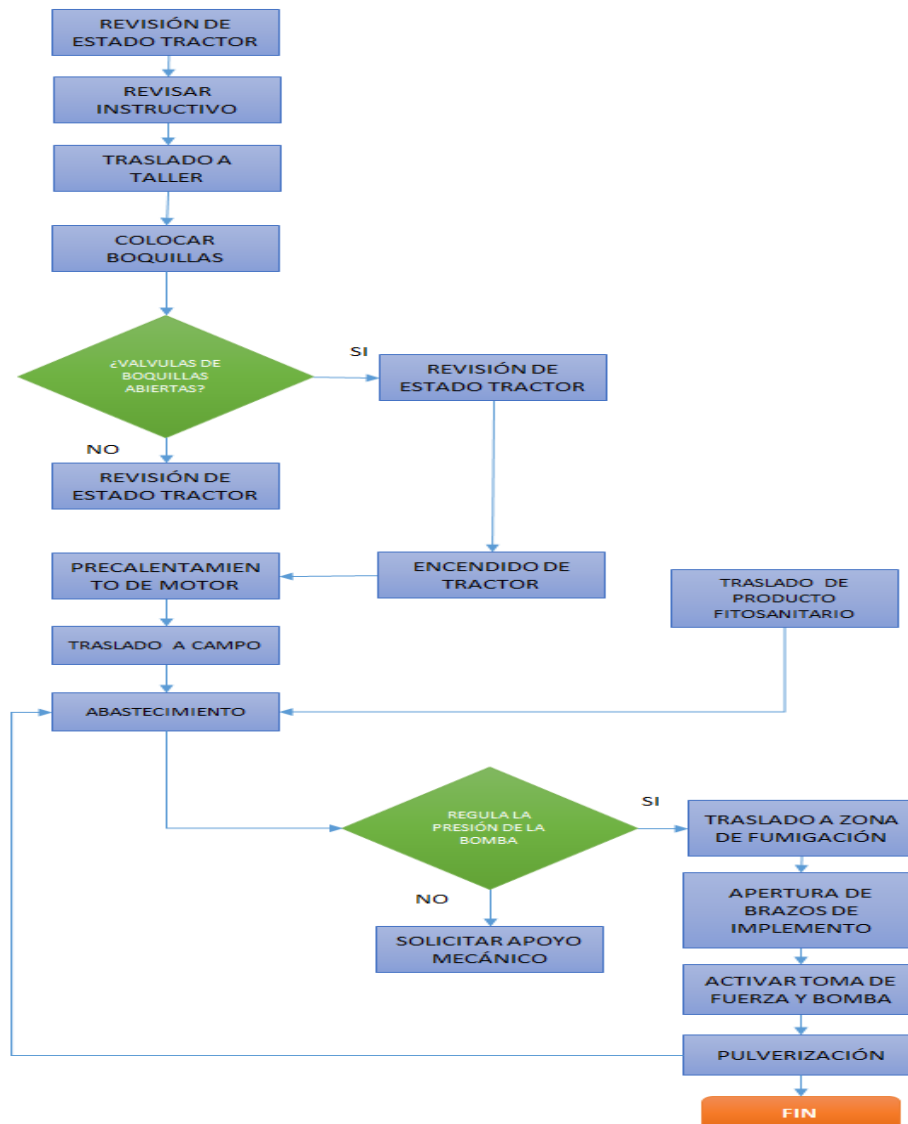


Tabla N° 11- . Cursograma Analítico Después de la mejora

CURSOGRAMA ANALÍTICO DE FUMIGACIÓN MECANIZADA									
Diagrama Num:2	Hoja de 1 de 1	Resumen							
Objeto: Pulverizar Producto Fitosanitario		Actividad	Anterior		Nuevo		Economía		
Actividad: Fumigación Mecanizada		Operación Transporte Espera Inspección Almacenamiento	9		9				
Método: Actual	3		3						
Lugar: Empresa	7		6						
Agroindustrial	3		1						
Operario (s): 5	Ficha núm:		0		0				
		Distancia (m)							
		Tiempo (min-hombre)							
Compuesto por: Carlos Biminchumo	Fecha: 14/10/2019	Costo							
Aprobado por:	Fecha:	- Mano de obra							
		- Material							
		Total							
Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (Mts)	Símbolo				Observaciones	
Revisar Instructivo de Aplicación		2.2		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Traslado a Taller Maquinaria		0.9	100	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Colocar Y Verificar Boquillas a máquina		5.6		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Revisión de estado de tractor e implemento		4.5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Encendido de tractor		0.3		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Precalentamiento de motor		2.1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Traslado de producto fitosanitario		7.4	3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Traslado a punto de abastecimiento de agua		7.7	3000	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Abastecimiento de Agua		2.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Abastecimiento de Producto fitosanitario		2.5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Regular presión de Bomba		1.4		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Esperar Indicación de zona de aplicación		3.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Traslado a zona de aplicación		6.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Apertura de Brazos para ingreso a surco de aplicación		0.5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Activar toma de fuerza del tractor y bomba		0.5		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Pulverización de producto fitosanitario		47.9		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	En este proceso existes demoras por averías en los tractores o	

									implementos de fumigación
Total		94.42							

Fuente: Elaboración Propia

En este nuevo cursograma analítico que es una técnica que nos sirve para la recolección estructurada observamos que se eliminó 1 espera, 2 inspecciones y mediante la implementación de tanques de agua de 10000 lts en los puntos de abastecimiento de agua se pudo observar una reducción significativa del tiempo empleado para abastecer el tanque del implemento de fumigación. La espera que se eliminó fue esperar el programa de maquinaria el cual iría incluido en el instructivo de fumigación mecanizada; la otra es una inspección sobre la verificación de distribución de boquillas la cual queda eliminada al realizar bien el proceso de colocar boquillas a máquina; la otra inspección eliminada es verificar la apertura de válvulas de boquillas ya que esto verificarían en el proceso de colocación de boquillas.

Se Establece el nuevo tiempo estándar

Con los datos registrados durante los 20 días luego de la mejora se obtiene el tiempo estándar mejorado, podemos observar en la tabla N° 12 sección actividades con sus tiempos establecidos del resultado de las mejoras, en la tabla se dejaron los espacios donde se eliminaron las actividades para que nos muestre un mejor panorama de que actividades fueron las que se eliminaron.

Tabla N°12– Tiempo Estándar Mejorado

Actividades	T. Observado (min)	T. Normal (min)	T. Estándar (min)
Revisar Instructivo de Aplicación	2.23	2.12	2.35
Traslado a Taller Maquinaria	0.91	0.86	0.96
Eliminado	0.00	0.00	0.00
Colocar y verificar Boquillas a máquina	5.63	5.34	5.93
Revisión de estado de tractor e implemento	4.46	4.24	4.70
Encendido de tractor	0.30	0.29	0.32
Precalentamiento de motor	2.13	2.02	2.25
Eliminado	0.00	0.00	0.00
Traslado de producto fitosanitario	7.41	7.04	7.81
Traslado a punto de abastecimiento de agua	7.74	7.35	8.16

Abastecimiento de Agua	2.00	1.90	2.11
Abastecimiento de Producto fitosanitario	2.48	2.35	2.61
Eliminado	0.00	0.00	0.00
Regular presión de Bomba	1.36	1.29	1.43
Esperar Indicación de zona de aplicación	3.00	2.85	3.16
Traslado a zona de aplicación	6.03	5.73	6.36
Apertura de Brazos para ingreso a surco de aplicación	0.46	0.43	0.48
Activar toma de fuerza del tractor y bomba	0.46	0.43	0.48
Pulverización de producto fitosanitario	47.85	45.46	50.46
	94.42	89.70	99.57

Analizando la tabla y comparando con el método anterior se observa que mejoró el tiempo de 114 minutos con 02 segundos a 99 minutos con 34 segundos, se han disminuido 14 minutos con 28 segundos con el nuevo método mejorado, debido a que se eliminaron procesos y se implementó tanques de 10000 con una bomba en los puntos de abastecimiento el cual tiene la capacidad de llenar un tanque de 2000lts en 2 minutos.

Se realiza las tablas de la nueva eficacia, eficiencia y productividad

Con los datos registrados post mejora se realiza el cálculo de la nueva productividad promedio para comparar con los datos pre test

Tabla N° 13- Productividad después de la mejora

PROCESO:		FUMIGACIÓN MECANIZADA					
INVESTIGADOR:		CARLOS BIMINCHUMO PAZ					
PERIODO:		MAYO 2020 - JUNIO 2020					
FECHA	Área Trabajada	Área Programada	Tiempo Utilizado	Tiempo Planificado	EFICACIA	EFICIENCIA	PRODUCTIVIDAD
20/05/2020	35.08	35.08	25.26	22.80	100%	90%	90%
21/05/2020	34.78	34.78	24.69	21.91	100%	89%	89%
22/05/2020	31.27	31.27	23.45	20.64	100%	88%	88%
23/05/2020	28.86	28.86	21.65	18.76	100%	87%	87%
25/05/2020	31.24	31.24	22.49	19.68	100%	88%	88%
26/05/2020	30.49	30.49	21.65	20.12	100%	93%	93%
27/05/2020	38.91	38.91	29.18	25.29	100%	87%	87%
28/05/2020	59.45	65.91	47.46	41.52	90%	88%	79%
29/05/2020	34.42	34.42	24.44	22.37	100%	92%	92%
30/05/2020	35.08	35.08	26.31	22.10	100%	84%	84%
1/06/2020	34.42	34.42	24.78	22.72	100%	92%	92%

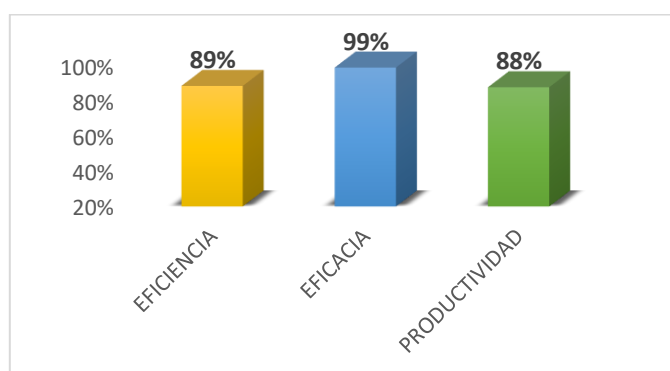
2/06/2020	31.24	31.24	22.18	20.31	100%	92%	92%
3/06/2020	35.03	35.03	25.22	22.07	100%	88%	88%
4/06/2020	35.08	35.08	24.91	22.80	100%	92%	92%
5/06/2020	34.41	34.41	25.81	21.68	100%	84%	84%
6/06/2020	31.26	31.26	22.51	20.32	100%	90%	90%
8/06/2020	31.24	31.24	22.18	19.68	100%	89%	89%
9/06/2020	31.24	31.24	23.43	20.31	100%	87%	87%
10/06/2020	34.42	34.42	25.82	21.68	100%	84%	84%
11/06/2020	35.07	35.07	25.25	23.15	100%	92%	92%
12/06/2020	35.08	35.08	24.91	22.80	100%	92%	92%
13/06/2020	34.34	34.34	25.76	21.63	100%	84%	84%
15/06/2020	35.07	35.07	25.25	23.15	100%	92%	92%
16/06/2020	31.24	31.24	22.18	20.31	100%	92%	92%
17/06/2020	31.24	31.24	23.43	19.68	100%	84%	84%
18/06/2020	34.42	34.42	24.78	22.72	100%	92%	92%
19/06/2020	21.27	23.27	16.52	15.13	91%	92%	84%
20/06/2020	35.03	35.03	26.27	22.07	100%	84%	84%
22/06/2020	34.08	34.08	24.54	22.49	100%	92%	92%
23/06/2020	32.07	35.07	24.90	22.80	91%	92%	84%
24/06/2020	31.89	31.89	23.92	20.09	100%	84%	84%
PROMEDIO					99%	89%	88%

Fuente: Elaboración Propia

Análisis de Datos después de la mejora

Complementando la información se realizó una gráfica donde podemos observar el aumento porcentual de la eficacia, eficiencia y productividad, tenemos como resultado un aumento de la productividad en 88%

Gráfico N°7 – Productividad después de la mejora



Fuente: Elaboración Propia

Indicadores para el proceso de fumigación mecanizada

Se establecen los indicadores diarios para controlar el proceso de fumigación mecanizada

Tabla N°14 – Tablero de Indicadores del proceso de fumigación mecanizada

TABLERO DE INDICADORES			
PROCESO:		FUMIGACIÓN MECANIZADA	
AREA	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	FORMULA
SANIDAD	RATIO DE AVANCE	Nos muestra las horas utilizadas para fumigar 1 hectárea	$X = \frac{\text{Hrs Totales}}{\text{Total Area}}$
SANIDAD	% TIEMPO IMPRODUCTIVO	Nos muestra el porcentaje de tiempo improductivo por fallas mecánicas	$X = \frac{\text{Hrs Avería}}{\text{Hrs Totales}} \times 100\%$
OPERACIONES	COSTO DE PÉRDIDA POR AVERÍAS	Nos muestra el costo de tener un tractor parado por falla mecánica	$\text{Hrs Avería} \times \text{Costo Hr Operador}$

Fuente: Elaboración Propia

Resultados finales de la variable del proyecto de investigación

Variable Independiente: Mejora de Procesos

Los datos que se muestran en la siguiente tabla es el resumen de los cursogramas analíticos antes y después de la mejora, donde podemos observar claramente la cantidad de actividades que se tenían al inicio y con qué actividades se quedó al implementar la mejora, para explicar detalladamente la tabla observamos que antes se tenía 9 operaciones, 3 transportes, 4 Esperas e inspecciones sumando 19 actividades, mientras que en la mejora se alcanzó reducir a 9 operaciones, 3 transporte, 3 esperas y 1 inspección siendo un total de 16 actividades, reduciendo 3 actividades, el resultado de esta reducción de actividades se observa que se redujo el tiempo observado para estas actividades el cual antes era de 114 minutos con 02 segundos para luego mejorar a 99 minutos con 34 segundos con un margen de reducción de 14 minutos con 28 segundos.

Tabla N°15 – Resumen del DAP (Antes y Mejorado)

PROCESO:	APLICACIÓN MECANIZADA			
RESUMEN	ANTES		DESPUES	
Actividad	Cantidad	Tiempo (Min)	Cantidad	Tiempo (Min)
Operación	9	73.7	9	66.4
Transporte	3	16.1	3	16.1
Espera	4	10.5	3	7.4
Inspección	3	7.9	1	4.5
Almacenamiento	0		0	
TOTAL	19	108.2	16	94.4

Fuente: Elaboración Propia

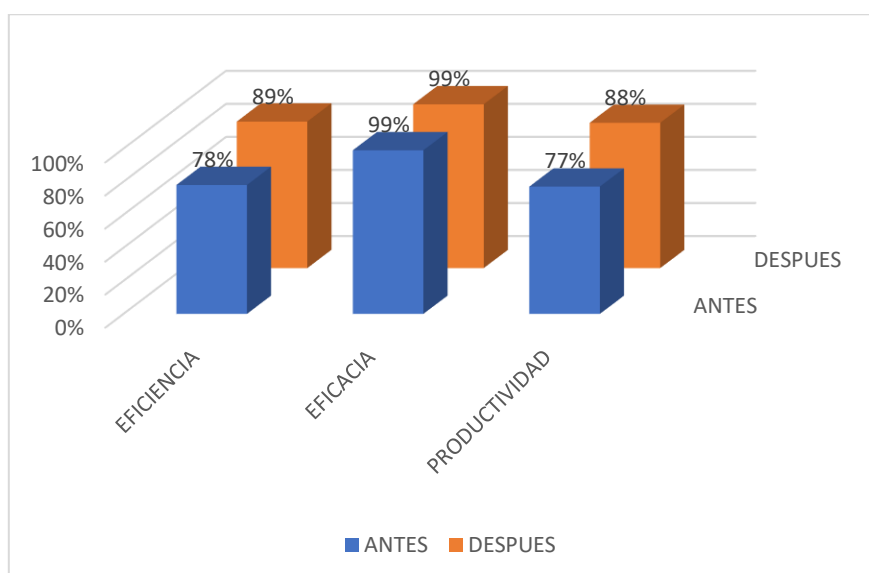
Se concluye para esta tabla que la aplicación del estudio del trabajo ayudó a reducir los tiempos y las actividades del proceso de fumigación mecanizada

Variable Dependiente: Productividad

En la gráfica N° 8 observamos el aumento notable de la eficiencia y productividad luego de la mejora de procesos y se mantiene la eficacia ya que se sigue cumpliendo con el programa de fumigación de hectáreas al día

Detallando la gráfica, nos muestra que la eficiencia antes de la mejora era 78% y con la implementación de la mejora se incrementó a 89%, esto a consecuencia de la reducción de tiempos y eliminación de actividades improductivas, también observamos que se mantiene la eficacia ya que se cumple a diario con el programa de fumigación, y finalizando tenemos que la productividad antes era de 77% y luego de la mejora se incrementó a 88%, con esto se logra el objetivo principal del informe de investigación

Gráfico N°8 – Comparativo Eficiencia - Productividad



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo el costo por hora máquina de aplicación se realizó un análisis de los costos que surgen para aplicar una hectárea de arándano; resulta que en 20 días de aplicación se ha gastado S/. 557.67 soles, mientras que con el nuevo método se gastó S/. 438.85 teniendo un ahorro de S/.118.82 Soles para aplicar 50 hectáreas de arándano, la empresa posee 1000 hectáreas, si se esta propuesta de mejora se aplica en todo el fundo se tendría un ahorro de:

$$= \text{S}/.118.82/50\text{has} * 1000\text{has} = \text{S}/. 2376.4 \text{ soles de ahorro al mes}$$

Tabla N° 16 – Costo Mejorado vs Costo Anterior

PROCESO		FUMIGACIÓN MECANIZADA		
INVESTIGADOR		CARLOS BIMINCHUMO PAZ		
AÑO		2019 - 2020		
días	Ratio Mejorado hr/ha	Ratio Anterior hr/ha	Costo Mejorado (S/./ha)	Costo Anterior
1	0.72	0.87	S/ 21.60	S/ 26.20
2	0.71	0.95	S/ 21.30	S/ 28.54
3	0.75	0.93	S/ 22.50	S/ 27.90
4	0.75	0.96	S/ 22.50	S/ 28.76
5	0.72	0.95	S/ 21.60	S/ 28.54

6	0.71	0.92	S/ 21.30	S/ 27.48
7	0.75	0.96	S/ 22.50	S/ 28.76
8	0.80	0.95	S/ 23.95	S/ 28.54
9	0.71	0.93	S/ 21.30	S/ 27.90
10	0.75	0.89	S/ 22.50	S/ 26.63
11	0.72	0.98	S/ 21.60	S/ 29.32
12	0.71	0.95	S/ 21.30	S/ 28.54
13	0.72	0.94	S/ 21.60	S/ 28.26
14	0.71	0.87	S/ 21.30	S/ 25.99
15	0.75	0.87	S/ 22.50	S/ 26.20
16	0.72	0.93	S/ 21.60	S/ 27.90
17	0.71	0.91	S/ 21.30	S/ 27.26
18	0.75	0.96	S/ 22.50	S/ 28.76
19	0.75	0.91	S/ 22.50	S/ 27.26
20	0.72	0.96	S/ 21.60	S/ 28.94
		TOTAL	S/ 438.85	S/ 557.67

Costo por hora S/ 30.00

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

El análisis de la situación actual de la empresa arrojó como resultado que al no tener estandarizado el proceso y el tiempo estándar de la fumigación mecanizada perjudica la productividad del proceso ya que sin estas herramientas no hay forma de optimizar el trabajo, esto también se demuestra en los estudios realizados por Ronquillo (2015) donde se basó en un estudio de métodos para la estandarización de procesos de fabricación llegando a optimizar el trabajo, reduciendo tiempos de producción e 73.34 minutos a 61.14 minutos

Con respecto, a la utilización del estudio de métodos para incrementar la productividad en el proceso de fumigación mecanizada, durante el desarrollo de la investigación se demuestra la mejora de la productividad mediante la mejora de procesos con el estudio de métodos y estudio de tiempos. Demostrando cambios significativos en la eficiencia y productividad, a través de la estandarización del proceso y eliminación de actividades ocupando menor tiempo para el proceso de fumigación mecanizada

Se precisa, que mediante el análisis descriptivo queda demostrado, el incremento de la productividad en el proceso de fumigación mecanizada. a través del gráfico N°7 se observa como resultado 11% de mejora en la productividad. Por ello, cabe resaltar que el incremento de la productividad es por la utilización del estudio de métodos y determinación del tiempo estándar, este resultado tiene relación con el autor ULCO, Claudia. En su investigación, la cual forma parte del presente proyecto de investigación. Determinó que la ingeniería de métodos logra incrementar la productividad, donde hizo uso de instrumentos y técnicas como el diagrama de Ishikawa, toma de tiempos, diagrama de operaciones, estableció una nueva forma de trabajo disminuyendo los tiempos improductivos y contra restando las causas que generaban estos tiempos, aparte de ello depuró las actividades que no aportaban ningún valor en el proceso productivo de las cajas de calzado

Continuando con la investigación, se resalta que en este proyecto de investigación queda demostrado que mediante la mejora de procesos se incrementa la eficiencia del proceso de fumigación mecanizada en la empresa

agroindustrial pasando de 78% a 89%, significando un incremento de 11% este tiene relación con los autores ORTEGA, Ricardo y VÍLCHEZ, MYLENA. Que mediante la aplicación del estudio de tiempos logró estimar y calcular mejoras en el proceso de envasado de galones de glp de 10kg utilizando fórmulas para la determinación de tiempo normal y estándar lo que les dio un panorama de que es lo que tenían que mejorar y a la vez utilizó para su variable dependiente “Productividad” las dimensiones de eficiencia y eficacia; y concluyó que mediante el estudio de tiempos pudo lograr el cálculo del tiempo estándar, y establecer mejoras para el proceso de envasado de balones de gas logrando el aumento de la productividad en un 38%, la eficiencia económica en 13% y la eficiencia en línea en 3.04%

Finalmente, cabe señalar que con el estudio de métodos podemos identificar los cuellos de botella y reducir el tiempo estándar y con ello incrementar la productividad como se demostró en este proyecto de investigación donde se disminuyó el tiempo estándar actual de 108.1 minutos a 94.42 minutos tiene relación con la tesis del autor ARANA, Luis. En donde para incrementar la productividad en el área de producción de carteras implemento herramientas de mejora continua y utilizó la técnica de estudio de tiempos para reducir los tiempos de fabricación del producto, concluyó que con el estudio de tiempos adquiriendo nueva maquinaria y manteniendo los tiempos de mano de obra, llegó a reducir de forma considerable el tiempo de fabricación del producto e 110.5 minutos a 92.08 minutos teniendo una mejora del 16%.

VI. CONCLUSIONES

La aplicación del estudio del trabajo mejoró la productividad en el proceso de aplicación mecanizada de la empresa agroindustrial en el año 2020. El promedio de la productividad antes de la ejecución del estudio del trabajo era de 77%, luego de aplicar el estudio del trabajo la productividad fue de 88%. El aumento de la productividad es 11 puntos porcentuales.

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el proceso de fumigación mecanizada de la empresa agroindustrial, Virú, 2020. El promedio de la eficiencia antes de la aplicación del trabajo era de 78%, con la aplicación del estudio del trabajo el promedio de la eficiencia fue de 89%. El aumento de la eficiencia es 11 puntos porcentuales.

La aplicación del estudio del trabajo ayudó a identificar los cuellos de botella en el proceso de fumigación mecanizada en la empresa agroindustrial, Virú, 2020, con ello se pudo establecer una propuesta de mejora para lograr reducir costos dentro de la operación

VII. RECOMENDACIONES

Es preciso señalar que, con la aplicación del estudio de tiempos, estudio de métodos y la implementación de la propuesta, contribuyeron a mejorar la eficiencia y la eficacia y por ende la mejorar de la productividad, por esta razón se recomienda al empleador y a los colaboradores lo siguiente:

Mantener el compromiso del establecimiento del nuevo método de trabajo y se mantenga una supervisión adecuada, de esta manera podemos lograr mejorar de forma continua el proceso establecido para la fumigación mecanizada. Por otra parte, es de suma importancia que el supervisor se encargue de mantener el control de las actividades que se ejecutan para que el proceso se encuentre dentro del rango establecido y así lograr eficiencia en el proceso

REFERENCIAS

GARCIA, Alfonso. Productividad y reducción de costos para la pequeña y mediana industria. 2. a ed. México: Trillax, 2011. 304 pp. ISBN: 9786071707338

CHIAVENATO, Idalberto. Introducción a la teoría general de la administración. 7. a ed. México, D.F: Mc Graw – Hill, 2006. 562 pp. ISBN: 9701055004

PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: OIT, 1989. 317 pp. ISBN: 9223059011

FREIVALDS, Andris y NIEBEL, Benjamín. Ingeniería industrial de niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13. a ed. México: Mc Graw – Hill, 2014. 570 pp. ISBN: 9786071511546

JANANIA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2013. 156 pp. ISBN: 9789681870799

OIT. Introducción al estudio del trabajo. 4. a ed. Ginebra: OIT, 1996. 522 pp. ISBN: 9223071089

PALACIOS, Luis. Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos. Bogotá: Eco ediciones, 2009. 268 pp. ISBN: 9789586486248

KANAWATY, George, Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. México, D.L.: Limusa, 2010. 522 pp. ISBN: 9789681856281

GUTIÉRREZ, Humberto. Productividad y Calidad total . 3ª ed. México, DF.: Editorial McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. ISBN: 9786071503152

GARCÍA, Roberto. Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12ª. Ed. México. McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES S.A. 2009. 592 pp. ISBN: 9789701046579

HERNANDEZ, Roberto, BAPTISTA y Fernández Carlos. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana Editores, 2014. 600 pp. ISBN: 9781456223960

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. 2ª ed. Lima: Editorial San Marcos, 2013. 495 pp. ISBN: 9786123028787

FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implantar modelos de calidad. 1ª ed. México: Editorial Pax. 2005. ISBN: 9789688609200

TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4. a ed. México: Limusa, S.A, 2003. 183 pp. ISBN: 9681858727

NORIEGA, Teresa y DÍAZ, Bertha. Técnicas para el estudio del trabajo. 2. a ed. Perú: Fondo de desarrollo editorial, 1998. 178 pp. ISBN: 9972450481

MORENO, Rodrigo. "Propuesta de mejorar la productividad, en la línea de elaboración de armadores, a través de un estudio de tiempos del trabajo, en la empresa de productos Plásticos Partiplast". Tesis (Para obtener el grado de

Master en Ingeniero Industrial y Productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Química y Agroindustrial, 2017

RONQUILLO, Paúl. “Estandarización de los procesos de fabricación en el área de montaje de la empresa de calzado wonderland”. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial en procesos de automatización). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2015.

PALACIOS, Eduardo. “Mejora de la productividad de la planta de la empresa MB Mayflower Búfalos S.A. mediante la implementación de un sistema de producción esbelta”. Tesis (Para obtener el grado de Master en Ingeniería Industrial). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2016.

ULCO, Claudia. “Aplicación de ingeniería de métodos en el proceso productivo de cajas de calzado para mejorar la productividad de mano de obra de la empresa Industrias Art Print”. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería Industrial, 2015

ARANA, Luis. “Mejora de productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje”. Tesis (Para obtener el grado de Ingeniero Industrial). Perú: Universidad de San Martín de Porres, 2014.

ORTEGA, Ricardo y VÍLCHEZ, MYLENA. “Propuesta de mejora en la línea de envasado de balones de glp para incrementar la productividad de la empresa envasadora caxamarca gas S.A. – Cajamarca”. Tesis (Para optar el título de Ingeniero Industrial), 2012

CHECA, Pool. “Propuesta de mejora en el proceso productivo de la línea de confección de polos para incrementar la productividad de la empresa Confecciones Sol”. Tesis (Para obtener el título de ingeniero industrial). Perú: Universidad Privada Del Norte. Facultad de Ingeniería, 2014.

DÁVILA, Franco. “Análisis y propuesta de mejora de procesos en una empresa productora de jaulas para gallinas ponedoras”. Tesis (Para optar el título de ingeniero industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de ciencias e Ingeniería, 2015.

ANEXOS

Anexo 1: declaratoria de autenticidad de autor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Biminchumo Paz, Carlos Enrique con DNI N° 47282604 a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 13 de julio del 2020

Biminchumo Paz, Carlos Enrique
DNI: 47282604

Anexo 2: Declaratoria de autenticidad del asesor

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Aranda Gonzales, Jorge Roger con DNI N° _____ a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, 13 de julio del 2020

Aranda Gonzales, Jorge Roger
DNI:

Anexo 3: Matriz de Operacionalización de Variables

PROYECTO:	MEJORA DE PROCESOS PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE LA FUMIGACIÓN MECANIZADA EN UNA EMPRESA AGROINDUSTRIAL, 2020				
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE MEJORA DE PROCESOS	La Mejora de procesos nace con la mejora continua ya que esto permite a una organización mejorar la productividad dentro de un proceso determinado	Técnicas por medio de la cual se logra optimizar las actividades de un trabajo, haciéndolos más sencillos y determinar el tiempo estándar o tipo, suprimiendo las actividades improductivas de los operarios	Estudio de Métodos	$AV = TA - ANV$ AV : Actividades que agregan valor (unidades). TA : Total de Actividades (unidades). ANV : Actividades que no agregan valor (unidades).	Razón
			Medición del Trabajo	$TS = TN(1 + S)$ TS : Tiempo estándar (min) TN : Tiempo Normal (min) S : Suplementos	Razón
DEPENDIENTE PRODUCTIVIDAD	La productividad es una medida económica que calcula cuántos bienes y servicios se han producido por cada factor utilizado (trabajador, capital, tiempo, costes, etc) durante un periodo determinado.	La forma en que las empresas puede medir su productividad es mediante la eficiencia y eficacia	EFICIENCIA	$X = \frac{\text{Tiempo efectivo (hrs)}}{\text{Tiempo Total (hrs)}} \times 100\%$	Razón
			EFICACIA	$X = \frac{\text{Area Trabajada(has)}}{\text{Area Programada(has)}} \times 100\%$	Razón

Anexo N°5: Causas de baja productividad

[illegible]

Anexo N°06- Toma de Tiempos antes de la mejora

Actividades	Toma de Tiempos																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Revisar Instructivo de Aplicación	2.2	2.3	2.4	2.1	2.3	2.2	2.1	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.3	2.3	2.3
Traslado a Taller Maquinaria	1	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	1	1	1	1	1
Esperar programa de maquinaria	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.1	3.1	3.1	3.1	3.2
Colocar Boquillas a máquina	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	5.2	7.3	5.2	5.1	5.1	5.1	5.1	5.2	5.2	7.3	5.2	5.2	10.2	5.2	5.2
Revisión de estado de tractor e implemento	4.4	4.5	4.5	4.5		4.5	4.5	4.5	4.4	4.5	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.5	4.5	4.3	4.5	4.5
Encendido de tractor	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Precalentamiento de motor	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.1	2.1
Verificación de Distribución de Boquillas	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3	1.3	1.2
Traslado de producto fitosanitario	7.5	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.3	7.5	7.5	7.5	7.5	7.3	7.3	7.3	7.6	7.6	7.6	7.6	7.3	7.3
Traslado a punto de abastecimiento de agua	7.8	7.3	7.3	7.3	7.8	10.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	9.3	7.3	7.1	7.2	7.1	7.3	7.1	7.3
Abastecimiento de Agua	9.2	4.2	8.2	9.5	10.2	9.5	10	7.2	11	3.2	12	13	12	9.2	8.5	8.8	9.8	9.2	7.9	8.8
Abastecimiento de Producto fitosanitario	2.5	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4
Verificar apertura de válvulas de boquillas	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
Regular presión de Bomba	1.3	1.5	1.5	1.5	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.5	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.5	1.4	1.5	1.5	1.5
Esperar Indicación de zona de aplicación	1.3	5.3	1.3	1.3	9.2	1.3	1.2	1.3	7.3	1.2	1.3	1.2	5.4	1.3	1.3	5.6	1.3	6.2	1.3	4.3
Traslado a zona de aplicación	3.5	6.5	6.5	6.4	6.5	4.6	6.5	6.5	6.5	4.6	6.5	6.5	6.3	6.5	4.6	6.3	6.5	6.5	6.3	6.5
Apertura de Brazos para ingreso a surco de aplicación	0.5	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5
Activar toma de fuerza del tractor y bomba	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.4	0.4	0.5	0.5	0.5
Pulverización de producto fitosanitario	46	50	45	55	45	46	48	48	45	45	55	47	50	45	48	50	48	45	45	51

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 07: Registro de información de tiempos de trabajo de las aplicaciones mecanizadas

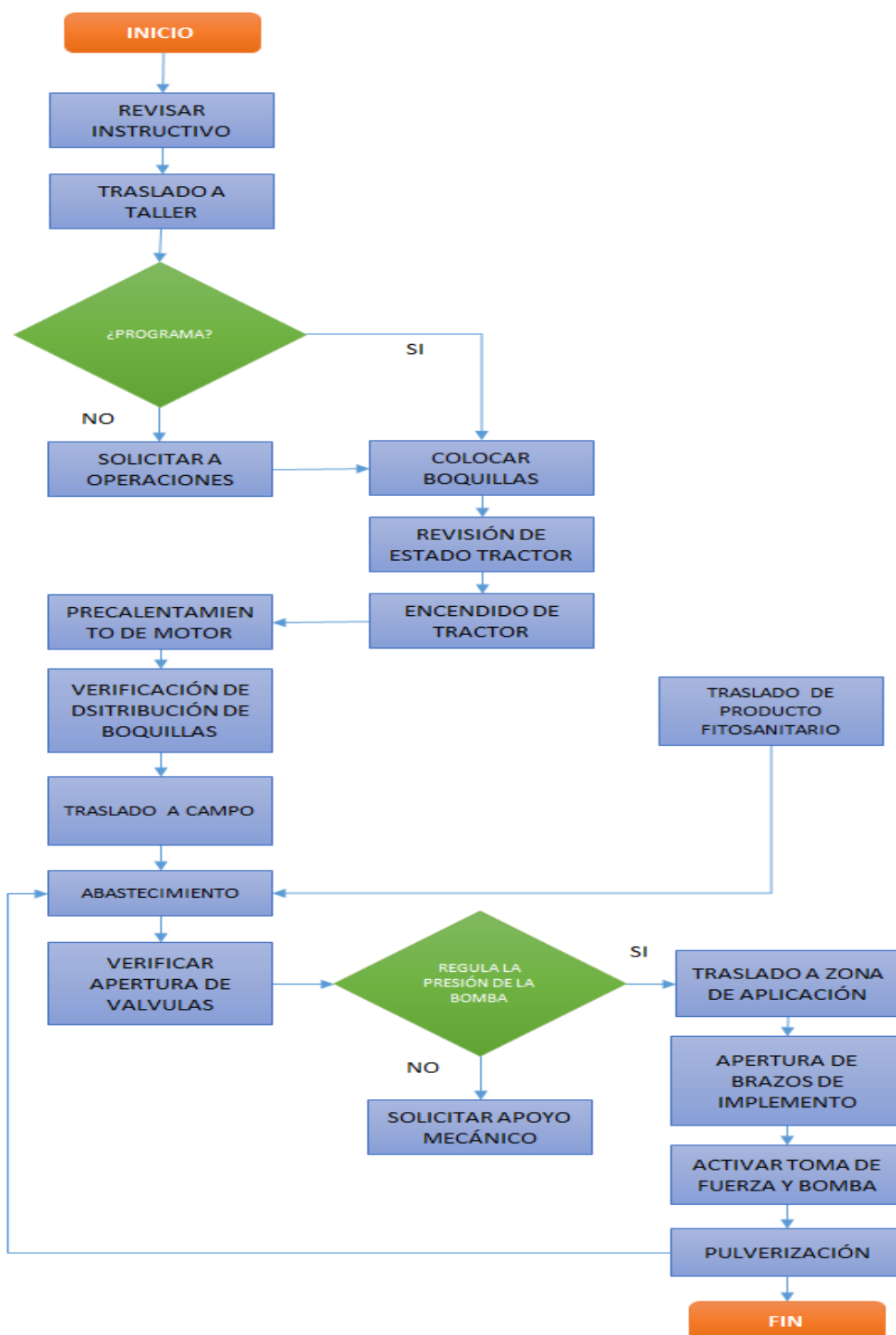
FECHA	SEMANA	ZONA	FUNDO	MO DUL	MAQUINA	Implemento	Operador	TURNO	PROCESO	T inicial (hr:min:seg)	T Final (hr:min:seg)	T Total (hr:min:seg)	Paradas (min)	Tipo de Parada	Observaciones/Motivos de paradas	Area Prog.	Area Ejec.	Labor
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	1er Traslado Hacia Abastecimiento	18:11:29	18:46:36	0:35:07	00:21:37	REFRIGERIO	CENA			
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	1er Abastecimiento	18:46:36	18:58:17	0:11:41						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	1er Traslado Hacia surco	18:58:17	19:02:37	0:04:20						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	Aplicación 1	19:02:37	20:02:39	1:00:02	00:17:01	DIFICULTAD DE CAMPO	Salidas en acopios			
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	2do Traslado Hacia Abastecimiento	20:02:39	20:07:59	0:05:20						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	2do Abastecimiento	20:07:59	20:12:30	0:04:31						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	2do Traslado Hacia surco	20:12:30	20:20:50	0:08:20	00:03:30	DIFICULTAD DE CAMPO	Salidas en acopios			
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 03	B	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	Aplicación 2	20:20:50	21:38:15	1:17:25			Fin de Aplicación	3.39	3.39	APLICACIÓN
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	3ro Traslado Hacia Abastecimiento	21:38:15	21:51:55	0:13:40						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	3ro Abastecimiento	21:51:55	22:01:04	0:09:09						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	3ro Traslado Hacia surco	22:01:04	22:08:12	0:07:08						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	Aplicación 3	22:08:12	23:15:47	1:07:35	00:04:11	DIFICULTAD DE CAMPO	Salidas en acopios			
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	4to Traslado Hacia Abastecimiento	23:15:47	23:20:47	0:05:00						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	4to Abastecimiento	23:20:47	23:29:07	0:08:20						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	4to Traslado Hacia surco	23:29:07	23:33:47	0:04:40						
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	Aplicación 4	23:33:47	0:51:00	1:17:13	00:07:30		Fin de Aplicación	5.07	5.07	APLICACIÓN
5/12/2019	49	ZONA 01	ARMONIA 02	E	VALT 43 HF PERU	Chasky con aire 2k n°26	Huaman Risco Bernardo	NOCHE	Traslado Hacia Parqueo	0:51:00	0:54:51	0:03:51						

Fuente: Sistema Agrotrack empresa Agroindustrial

Anexo N° 08: Diagrama de flujo del proceso de aplicación mecanizada

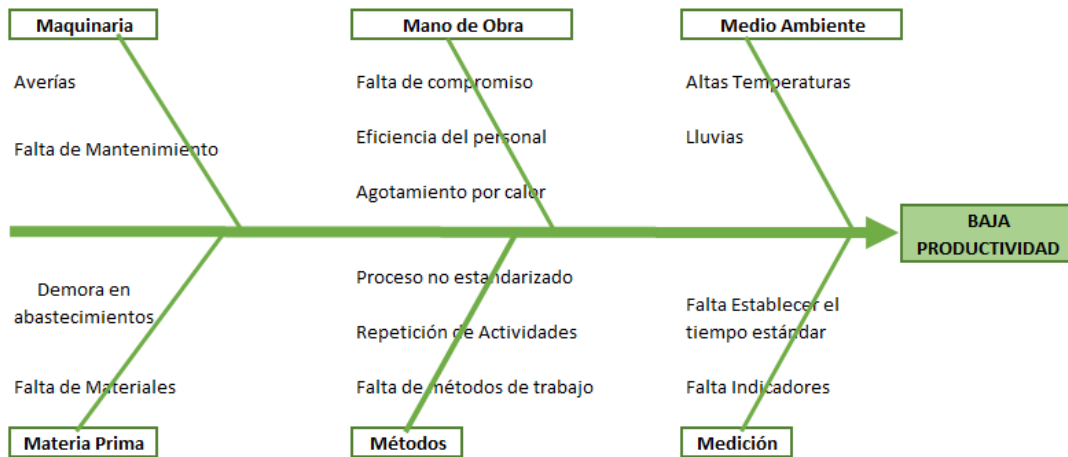
DIAGRAMA DE FLUJO

Asunto:	APLICACIÓN MECANIZADA	HOJA:	1 DE 1
AREA:	OPERACIONES	MÉTODO:	ACTUAL
LINEA DE INVESTIGACIÓN:	GESTIÓN EMPRESARIAL Y PRODUCTIVA	FECHA:	11/05/2020
		REALIZADO POR:	CARLOS BIMINCHUMO PAZ



Fuente: Elaboración propia

Anexo N°09 - Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 10: Método de calificación westinghouse

Habilidad			Esfuerzo		
+0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Superhábil	+0.12	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2	Pobre	-0.17	F2	Pobre
Condiciones			Consistencia		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
+0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
-0.03	E	Regular	-0.02	E	Regular
-0.07	F	Pobre	-0.04	F	Pobre





© Janania (2013, p. 109).



Anexo N° 11 : Suplementos de Trabajo

	H	M		H	M
1. Suplementos Constantes			E. Calidad de aire (factores climáticos inclusive)		
suplemento por necesidades personales	5	7	buena ventilación o aire libre	0	0
suplementos básicos por fatiga	4	4	mala ventilación, pero sin emanaciones tóxicas ni nocivas	5	5
total:	9	11			
2. Suplementos Variables, añadidas al suplemento básico por fatiga			proximidades de hornos, calderas, etc.	5	15
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	F. Tensión visual		
B. Suplemento postura anormal			trabajos de cierta precisión	0	0
Ligeramente incómoda	0	1	trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Incómoda inclinado	2	3	trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Muy incómoda (echado-estirado)	7	7	G. Tensión auditiva		
C. Levantamiento de pesos y uso de fuerza (levantar, tirar o empujar)			sonido continuo	0	0
Peso levantado o fuerza ejercida (en kg)			intermitente y fuerte	2	2
2.50	0	1	intermitente y muy fuerte	3	3
5.00	1	2	estridente y fuerte	5	5
7.50	2	3	H. Tensión mental		
10.00	3	4	proceso bastante complejo	1	1
12.50	4	6	proceso complejo o atención muy dividida	4	4
15.00	6	9	muy complejo	8	8
17.50	8	12	I. Monotonía mental		
20.00	10	15	trabajo algo monótono	0	0
22.50	12	18	trabajo bastante monótono	1	1
25.00	14	0	trabajo monótono	4	4
30.00	19	0	J. Monotonía física		
40.00	33	0	trabajo algo aburrido	0	0
50.00	58	0			
D. Intensidad de luz					
Ligeramente por debajo de lo recomendado	0	0	trabajo aburrido	2	1
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5	trabajo muy aburrido	5	2

© Noriega y Díaz (1998, p. 122).






Anexo N° 12– Simbología de diagrama de flujo

	OPERACIÓN (ACCIONES): Está simbolizada por un círculo, el cual representa los cambios en los objetos y materiales, planeación de algo o transferencia de información que se da en un proceso.
	TRANSPORTE: Está simbolizada por una flecha con dirección hacia la derecha, el cual representa movimiento de personas, equipos y materiales.
	INSPECCIÓN: Está simbolizada por un cuadrado y representa las actividades de verificación de la cantidad o calidad de los productos o materiales que se emplean en el proceso.
	DEMORAS: Está simbolizada por una "D" semicircular, la cual representa la presencia de una interferencia en el movimiento de materiales o en el flujo de las operaciones, lo que impide la secuencia del paso subsiguiente en el proceso.

	ALMACENAMIENTO: Está representado por un triángulo invertido, el cual simboliza el depósito de materia prima, productos terminados y semi terminados, y hasta documentos en almacenes o en algún otro lugar que pueda servir como tal.
	ACTIVIDADES COMBINADAS: Comúnmente está simbolizada por un círculo dentro de un cuadrado, ya que la actividad combinada más empleada es la operación-inspección, y se da cuando estas dos actividades se efectúan al mismo tiempo.

Fuente: BACA, Gabriel et al. Introducción a la Ingeniería Industrial. 2ª. Ed. México D.F.

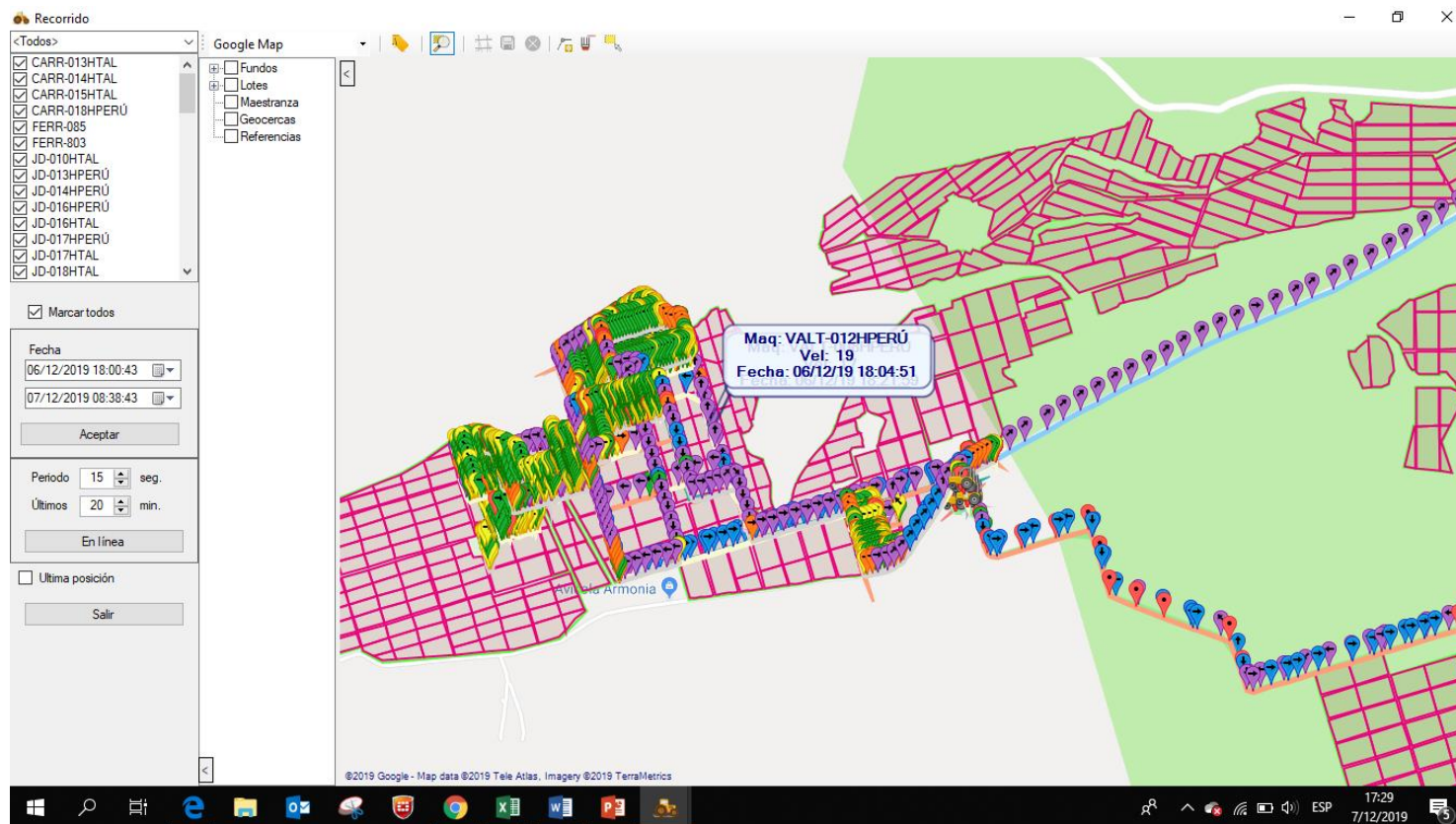
ANEXO N° 13: Símbolos de diagrama de Actividades del Proceso

Símbolos a utilizar		
Operación		Tiene lugar cuando se modifican intencionalmente las características físicas o químicas de un objeto.
Transporte		Se efectúa cuando se traslada un objeto o cuando una persona va de un lugar a otro, excepto cuando el movimiento forma parte de la operación.
Espera		Se produce cuando un objeto o persona espera la acción planeada siguiente.
Inspección		Se lleva a cabo cuando se examina un objeto para identificarlo o cuando se verifica la calidad o la cantidad de cualquiera de sus características.
Almacenamiento		Tiene lugar cuando un objeto se guarda y protege contra el retiro no autorizado.

© Noriega y Díaz (1998, p. 62).

Fuente: BACA, Gabriel et al. Introducción a la Ingeniería Industrial. 2ª. Ed. México D.F.

Anexo N°14 Sistema Agrotrack para control de Maquinaria Agrícola



Fuente: Elaboración Propia